

1951, Heft 1/2

Fu. 375 B

EXD. R



FÜR WISSENSCHAFT UND PRAXIS

VERÖFFENTLICHUNGEN DER

»Bayer« PFLANZENSCHUTZ-ABTEILUNG LEVERKUSEN

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1. A. Soenen:

Biologische Beiträge über den Frostspanner 3

2. O. Nielsen:

Dänische Erkenntnisse in der Getreidebeizung
nach 18jährigen Feldversuchen 19

3. K. H. Mücke:

Die Schädlingsbekämpfungsmittel und die Kosten
der Schädlingsbekämpfung 21

4. K. Schulze:

Meine Erfahrungen bei der Bekämpfung
der Wanderratte 24

5. Dr. R. von Rümker:

Literaturbericht über Arbeiten zum Kartoffelabbau
1939—1949 34

Nachdruck gestattet



FARBENFABRIKEN BAYER
Verkauf Pflanzenschutz
LEVERKUSEN

HÖFCHEN - BRIEFE

FÜR WISSENSCHAFT UND PRAXIS

4. Jahrgang

1951, Heft 1/2

⤵ Biologische Beiträge über den Frostspanner*)

Von A. Soenen

Direktor der Forschungsstelle von Gorsem,
C. E. R. E. A. — Abt. Obstbau

I. Einführung

Die Biologie des Kleinen Frostspanners (*Operophtera brumata* L.) ist wenigstens in ihren großen Zügen bekannt. Eine Reihe von Arbeiten ist bereits über dieses Insekt veröffentlicht worden.

Bei seiner Bekämpfung, die auf den ersten Blick als verhältnismäßig einfach erscheint, stößt man jedoch, wie wir sehen werden, auf gewisse Schwierigkeiten, die indessen lediglich darauf zurückzuführen sind, daß einige Besonderheiten der Biologie dieses Insekts noch nicht gründlich genug untersucht wurden.

Da diese Fragen zweifellos eine hohe wirtschaftliche Bedeutung haben, sollen sie in den nachstehenden Ausführungen näher behandelt werden.

II. Die Problemstellung

Man weiß seit Jahren, daß die Bekämpfung von *Op. brumata* L. im wesentlichen auf Winterspritzungen beruht. Dabei haben sich vor allem gewisse organische Farbstoffe als sehr wirksam gegen die Eier des Insekts erwiesen. Ein im März-April mit diesen Farbstoffen behandelter Obstgarten müßte daher theoretisch für das ganze Jahr gegen den kleinen Frostspanner geschützt sein. Es hat sich jedoch immer wieder herausgestellt, daß in Wirklichkeit die Winterbehandlung allein durchaus unzureichend ist, wenn später, und zwar vor der Blüte nicht eine Spritzung mit Kontakt- oder Fraßinsektiziden gegen die Raupen erfolgt.

So konnten wir in den letzten Jahren in modernen Buschobstanlagen und Baumschulen nach der Winterspritzung einen starken Befall mit Raupen

*) Die Arbeiten wurden mit der finanziellen Unterstützung des I. R. S. I. A. durchgeführt (Institut zur Förderung der wissenschaftlichen Untersuchungen in der Industrie und der Landwirtschaft), unter der Leitung der Lehr- und Forschungsanstalt für Schädlinge in der Landwirtschaft (C. E. R. E. A.). Die Originalarbeit ist in französischer Sprache erschienen in: Mededelingen van de Landbouwhogeschool te Gent. 1950, Deel XV, No. 1.

beobachten, obwohl sie zur Zeit des Schlüpfens eine volle Wirkung gehabt zu haben schienen.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß auch im Ausland bereits einige Autoren diese beunruhigende Tatsache feststellten, ohne jedoch die Ursache zu erklären. Von A. M. M a s s e e erschien in den 1947er Jahresberichten der Forschungsstelle East Malling (Annual Report of the East Malling Research Station of 1947) eine vergleichende Übersicht über die Fauna, welche man in behandelten und unbehandelten Obstgärten vorfindet. In beiden Fällen wird das Auftreten des kleinen Frostspanners als „sehr häufig“ bezeichnet; weiterhin wird gesagt, daß dieses Insekt das einzige ist, welches auch in behandelten Gärten gewöhnlich reichlich angetroffen wird.

Schließlich sei noch ein bezeichnendes Beispiel genannt: Gegen Mitte April 1948, also etwa 14 Tage nach der normalen Schlupfzeit dieses Jahres, wurde auf einem im wallonischen Brabant gelegenen Gut eine regelrechte Invasion von jungen Raupen beobachtet. Dieser starke Befall erstreckte sich auf junge Bäume, die im Jahre vorher, und zwar vor der ersten Eiablage des kleinen Frostspanners gepflanzt worden waren. Die Bäume waren außerdem mit den üblichen Mitteln behandelt worden.

Zu erwähnen wäre dabei, daß sich im Abstand von einigen hundert Metern ein Buschbestand befand, welcher möglicherweise als Infektionsquelle in Betracht zu ziehen war.

Ähnliche Beispiele gibt es in so großer Anzahl, daß sie geradezu den Normalfall darstellen.

Es wurde daher die Frage aufgeworfen, woher bei an sich einwandfrei behandelten Bäumen dieser nachträglich einsetzende Befall durch Raupen stammt?

Seitdem wir uns mit diesem Problem eingehender beschäftigt haben, konnten wir außerdem in jedem Jahr feststellen, daß hochstämmige Bäume, und zwar besonders Kirschbäume, bei denen man im Herbst Leimringe angelegt hatte, um die Weibchen am Heraufwandern in die Baumkronen zu hindern, im Monat April verseucht waren und daß sogar bei Bäumen, die mit oviziden organischen Farbstoffen behandelt worden waren, ebenfalls im April das gleiche Phänomen beobachtet werden konnte.

Bisher erklärten die Sachverständigen diese Tatsache damit, daß es unmöglich sei, die Spritzgeräte mit einem Druck zu versehen, der ausreicht, um die Wipfel hoher Kirschbäume zu erreichen und daß es daher erklärlich wäre, wenn eine gewisse Anzahl von Eiern der Behandlung entginge. Wir werden später sehen, was von dieser Hypothese zu halten ist.

Kurz zusammengefaßt ist daher die Frage zu stellen, wie kommt es, daß die augenscheinlich sehr wirksamen Winterspritzungen den späteren Frostspannerbefall nicht verhindern können?

III. Hypothesen

Bei unseren Bemühungen um die Lösung des Problems haben wir die nachstehend aufgeführten Hypothesen aufgestellt, die wir einer genauen Prüfung unterzogen haben.

1. Durch die oviziden Mittel, die für die Bekämpfung des Kleinen Frostspanners verwandt werden, wird nur ein Teil der Eier von (*Operophthera brumata* L. vernichtet.

2. Mit den üblichen Bekämpfungsverfahren kann nur ein Teil der Eier des Insekts vernichtet werden.
3. Die Winterbehandlungen, die gegen den größten Teil der Eier wirksam sind, haben im Laufe der Zeit eine resistente Rasse gezüchtet. In diesem Falle müßte in jedem Jahr eine größere Anzahl von Exemplaren die besagten Behandlungen überstehen.
4. In einem gleichen Biotop leben mehrere Arten von Spannern nebeneinander, deren Raupen sich ähnlich sind; mit anderen Worten, die einzelnen Arten werden wenigstens zum Teil miteinander verwechselt.
5. Innerhalb der Populationen des Frostspanners, dessen Weibchen als Brachypteren (Kurzflügler) gelten, besitzt eine Anzahl Exemplare mehr oder weniger entwickelte Flügel.
6. Das Männchen trägt das Weibchen während der Kopulation im freien Flug von der Stelle (dies zur Erklärung der negativen Ergebnisse, die zuweilen trotz Verwendung von Leimringen angetroffen werden).
7. Die Weibchen des Kleinen Frostspanners sind gute Läufer und können, nachdem sie einmal befruchtet sind, sehr große Entfernungen zurücklegen.
8. Eine gewisse Anzahl von Weibchen, die den Unbilden des Winters zu widerstehen vermag, legt ihre Eier erst im Monat April ab, so daß sie durch die Winterspritzung nicht vernichtet werden können.
9. Die jungen Raupen können, nachdem sie einmal geschlüpft sind, durch den Wind über beträchtliche Strecken fortgetragen werden.

Natürlich können von den beobachteten Fällen einige nur durch das gleichzeitige Zutreffen mehrerer Hypothesen erklärt werden. Es ist mit der vorgenommenen Zusammenstellung nicht beabsichtigt, für alle Fälle eine Erklärung zu geben.

IV. Die Winterbehandlung

A) Die Mittel

Es ist allgemein bekannt, daß zum Zwecke der Abtötung der Wintereier Mittel zur Anwendung gekommen sind, die von geringer oder sogar von keinerlei Wirkung waren. Demgegenüber ist zu sagen, daß zur Zeit die meisten oviziden organischen Farbstoffe und im besonderen das Dinitroorthokresol, sei es in Mineralöl-Lösung oder in der Form von Ammonium-Salzen, eine bemerkenswerte Wirksamkeit besitzen.

Die oviziden Behandlungen, die sowohl in der Natur als auch im Laboratorium gegen den Frostspanner durchgeführt worden sind, weisen eine durchschlagende Wirkung auf, die von den Fachleuten allgemein anerkannt wird.

Wir haben selbst zahlreiche Versuche mit verschiedenen anerkannten Mitteln von verschiedener Herkunft gemacht: die erzielten Ergebnisse sind in vielen Fällen 100%ig gewesen.

B) Die Art der Behandlung

Obwohl feststeht, daß die mit Farbstoffen im Winter durchgeführten Spritzungen durchaus zufriedenstellende Resultate liefern, müssen mindestens einige Vorbehalte gemacht werden, und zwar in bezug auf:

- die Art der Behandlung,
- den Zeitpunkt der Behandlung,
- die klimatischen Verhältnisse während der Behandlung.

1. Es ist bekannt, daß der Kleine Frostspanner alle Obstbäume, jedoch vor allem Kirsch- und Apfelbäume, befällt. Die Kirschbäume können in gewissen Gegenden des Landes sehr große Höhen erreichen, bestimmte Sorten sogar über 18 m. Wir wissen zuverlässig, daß bei einer Reihe von Spritzgeräten, wie sie in unseren Obstgärten zur Verwendung gelangen, der Druck nicht ausreicht, um bis zu einer solchen Höhe hinaufzureichen. Da aber eine große Anzahl von Eiern, ja sogar die meisten, im oberen Teil der Baumkronen abgelegt werden, besteht kein Zweifel darüber, daß wir hier einer sehr ernst zu nehmenden Lücke der Bekämpfung des Frostspanners gegenüberstehen. Ist dies nun eine Erklärung für das Auftreten der jungen Raupen im Frühjahr? Durchaus nicht, und zwar aus folgenden Gründen:

- a) Moderne, neuerdings in Betrieb genommene Geräte besitzen Druckleistungen von 30 und 40 Atmosphären und sind in der Lage, bis zu den Gipfeln der Bäume hinaufzureichen.
- b) Der Befall durch junge Raupen zeigt sich am häufigsten bei Apfelbäumen, wodurch die vorerwähnte Annahme sich als nicht stichhaltig erweist. Vor allem trifft dies, wie wir bereits gesagt haben, auch auf Jungbäume zu.
- c) In diesem Jahr haben wir unser besonderes Augenmerk bei den einzelnen Bäumen auf die Lokalisierung des Befalls gerichtet. Unmittelbar nach dem Befall konnten wir zwischen der Anzahl der Raupen im oberen Teil der Baumkronen und den unteren Zweigen keine wesentlichen Unterschiede feststellen. Demnach geht hier etwas ganz anderes vor sich als bei normalen Schlüpfvorgängen am Anfang des Monats April.

2. Der Zeitpunkt der Behandlung spielt, wie wir alle wissen, eine beachtliche Rolle und ist manchmal sogar ausschlaggebend für die Wirksamkeit eines Mittels überhaupt. Bei gewissen Insekten sind indessen die Eier zu Anfang oder Ende des Winters in gleicher Weise empfindlich. In dieser Hinsicht liegen die Verhältnisse beim Frostspanner völlig anders.

Schneider (1945) hat durch die Anwendung verschiedener Mittel sehr bemerkenswerte Ergebnisse erzielt. Von seinen zahlreichen Versuchen sei nur auf einen mit Dinitrokresol-Natrium hingewiesen, mit dem er Anfang März einen Abtötungseffekt von 98 bis 100 % erzielte; das gleiche Produkt in der gleichen Konzentration ergab nur 32 % Abtötung, als es am 15. Dezember angewandt wurde (obschon zu diesem Zeitpunkt bereits alle Eier abgelegt waren). Dieser Unterschied in der Empfindlichkeit dürfte von der unterschiedlichen Dichte des Chorions der Eier zu den verschiedenen Zeitpunkten abhängig sein.

Das ist auch der Grund, weshalb wir in den letzten Jahren für die Winterbehandlung immer spätere Termine empfohlen haben. Im Laboratorium ergaben Ende März bis Anfang April unter optimalen Bedingungen durchgeführte Versuche einwandfreie Ergebnisse.

3. Schließlich wissen wir, daß die Temperatur und die Feuchtigkeit bei den oviziden Behandlungen eine beträchtliche Rolle spielen können. So werden bekanntlich bei Verwendung von oviziden Farbstoffen 5 °C, bei Gelbölen 9 °C als Mindesttemperatur für die Bekämpfung angesehen. In einem späteren Artikel werden wir unsere Auffassung über diese Angaben noch näher darlegen.

Wir haben den Befall durch Raupen des Kleinen Frostspanners in verschiedenen Obstanlagen beobachtet, in denen während der oviziden Behand-

lung die Temperatur gemessen wurde. Sie lag in all diesen Fällen sehr weit über dem aufgeführten Minimum.

Kurz zusammengefaßt ergibt sich, daß die unvollständigen Ergebnisse bei der Bekämpfung des Kleinen Frostspanners sich zwar teilweise durch die Nichtberücksichtigung gewisser Faktoren zur Zeit der Behandlung erklären lassen, daß jedoch der später eintretende Raupenbefall in Wirklichkeit, wie aus unseren Beobachtungen hervorgeht, einer anderen Ursache zugeschrieben werden muß.

V. Die Entstehung einer biologischen Rasse

Es kommt nicht selten vor, daß sich nach wiederholten, gleichartigen Behandlungen eine gegen diese Behandlungen immune Rasse entwickelt.

Im vorliegenden Fall handelt es sich jedoch nicht um dergleichen Dinge. Bei allen Versuchen, die mit wirksamen Mitteln und zur richtigen Zeit durchgeführt wurden, waren die erzielten Ergebnisse durchaus befriedigend. Um so weniger läßt sich aus diesem Zusammenhang heraus ersehen, warum bei zwei angrenzenden Obstgärten, von denen der eine mit einem oviziden Mittel behandelt und der andere nicht geschützt worden war, Raupen auftraten, und zwar, wie wir noch sehen werden, in dem zweiten später als in dem ersten.

Andererseits wäre es denkbar, daß sich im Laufe der Zeit eine Rasse entwickelt, bei der die Weibchen ihre Eier nach der Winterbehandlung zur Ablage bringen.

Wir werden an späterer Stelle eine eingehende Darlegung unserer Erfahrungen hinsichtlich dieser Verhältnisse bringen.

VI. Die Verwechslung der Arten

Es ist bekannt, daß sich die Weibchen der Geometriden in Flügler, Kurzflügler (Brachypteren), Stummelflügler (Mikropteren) und flügellose Tiere (Apteren) einteilen lassen. Bei jeder dieser Gattungen gibt es eine gewisse Anzahl von Arten. Mehrere von ihnen haben polyphage Raupen; einige dieser Raupen sind sich untereinander sehr ähnlich.

So wurden wir z. B. im Jahre 1946 durch die Anzahl von Raupen überrascht, die denen der *Operophtera brumata* L. glichen, aber keine Spannerraupen waren. Diese Raupen, die zur Familie der Noctuiden (Eulen) gehören, ernähren sich ganz wie die von *Operophtera brumata* L. vom Laub der Obstbäume, weisen aber zum Zeitpunkt der Verpuppung einen viel größeren Wuchs auf. Es handelte sich in Wirklichkeit um zwei Nachfalter-Arten, und zwar um *Calymnia trapezina* L. und *Calymnia pyralina* V. In jedem Jahr treten somit zahlreiche *Calymnia*-Raupen auf, die in den frühen Stadien oft mit denen des Frostspanners verwechselt werden. Nach diesen Feststellungen haben wir systematische Züchtungen von jungen Raupen, die in bestimmten Abständen nach dem Ausschlüpfen gefangen wurden, durchgeführt. Bei Tausenden von Raupen mit manchmal ziemlich unterschiedlichem Aussehen haben wir bei unseren Züchtungen nur *Operophtera brumata* erhalten, und zwar sowohl im Jahre 1949 als auch im Jahre 1948. Diese Beobachtungen schließen natürlich nicht aus, daß in unseren Gegenden auch andere Arten der Geometriden auf den Obstbäumen vorkommen wie z. B. *Erannis defoliaria* Cl., *Erannis leucophaearia* Schiff., *Erannis marginaria* F. und selbst auch „*Sterrhinae*“ wie *Cidaria bicolorata* H., die ziemlich gemein sind. Alle diese Raupen können jedoch nicht mit denen des Frostspanners verwechselt werden.

Diese Arten treten auch nicht alle zur gleichen Zeit auf:

C. bicolorata Hüfn. fliegt bei uns im Juni—Juli;

O. jagata Scharfen. im November—Dezember;

Oporinia dilutata erscheint ein wenig früher als der Frostspanner;

Erannis defoliaria Cl. tritt Ende November bis Ende Februar auf;

Erannis leucophaearia Schiff.: im Februar und März;

Erannis aurantiaria Hbn.: im Oktober—November;

Erannis marginaria F.: im März.

An sich sind hier nur *E. leucophaearia* und *E. marginaria* von Bedeutung. Das Weibchen der ersteren Art ist eine Mikroptere, das von *E. marginaria* ist eine Brachyptere.

Jedoch haben wir bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur zwei Weibchen von *E. marginaria* gefangen (am 9. April) und dies trotz täglicher Beobachtungen in den Obstkulturen, und vor allem da, wo man Befallserscheinungen bereits vorgefunden hatte. Im übrigen ist hinzuzufügen, daß die Raupen dieser beiden letztgenannten Arten sich deutlich von denen des Frostspanners unterscheiden.

Kurz zusammengefaßt: Obgleich feststeht, daß auch andere Arten auf den Obstbäumen vorkommen, geht aus unseren Züchtungen und der kleinen Anzahl gefangener sonstiger Arten hervor, daß die Lösung des Problems anderswo zu suchen sein muß.

VII. Abgewandelte Weibchen

Auf den ersten Blick könnte sich, wenn man weiß, daß das Weibchen von *O. brumata* eine Brachyptere ist, die Frage erheben, ob es keine abgewandelten Weibchen gibt, und zwar in der Weise, daß es zur Entwicklung ausreichender Flügel kommen kann. Dies vermöchte zwar den Befall im April nicht einleuchtend zu erklären, könnte aber bis zu einem gewissen Grade der Grund für den Befall von Bäumen, die mit Leimringen versehen sind, abgeben.

Wir haben seitdem, im November und Dezember 1948, mehr als 1500 Weibchen gefangen und die Flügel untersucht. Alle waren Brachypteren, bei denen die Flügelgröße durchaus konstant war. Andererseits wurde das gesamte Material an gefangenen Männchen im gleichen Zeitabschnitt einer kurzen Überprüfung unterworfen. Unter diesen Exemplaren, die voll entwickelte Flügel aufwiesen, haben wir nicht ein einziges Weibchen entdeckt. Es ließe sich auch die Frage stellen, ob nicht etwa einige Weibchen besonders lange Beine entwickeln könnten, mit deren Hilfe sie in der Lage wären, große Entfernungen zurückzulegen. Dazu ist gleich zu sagen, daß wir niemals irgendwelche Exemplare mit abnormen Beinen entdeckt haben. Demgegenüber stimmen alle Beobachter überein, daß die Weibchen der Geometriden (Spanner) außerordentlich behende sind und sich mit großer Leichtigkeit fortbewegen. Von da bis zu der Annahme, daß ein befruchtetes Weibchen dazu übergehen könnte, seine Eier in einer gewissen Entfernung von seinem ihm gegebenen Aufenthaltsort zur Ablage zu bringen, ist nur ein Schritt.

Um den wahren Sachverhalt in diesem Punkt zu untersuchen, haben wir in bestimmten Abständen von den normalen Aufenthaltsorten, d. h. Gehölzen und Obstgärten, eine gewisse Anzahl von Bäumen gepflanzt.

Versuch 1: Kerkom

Vier Reihen junger Bäume (Apfelbäume) wurden in einem Abstand von ungefähr 50 m voneinander gepflanzt; die erste Reihe 30 m südlich von einem längs eines Gehölzes gelegenen Obstgarten, die vierte Reihe 60 m nördlich von einem anderen Obstgarten.

Versuch 2: Les Waleffes

Drei junge Apfelbäume wurden im Abstand von 20 m voneinander mitten in eine Wiese gepflanzt, der erste Baum 30 m südlich von einem Gehölz, der letzte 60 m nördlich von einem Buschbestand.

Versuch 3: Saint-Trond

Vier in Kübel eingepflanzte Apfelbäume wurden auf dem Dach eines längs einer Bahnstrecke gelegenen Bauwerks aufgestellt. Im Westen des Bauwerks befindet sich auf der anderen Seite der Schienen in einem Abstand von 110 m ein Obstgarten von mehreren Hektar.

Diese Bäume sind sämtlich vor den frühesten Eiablage-Zeiten des Insekts (am 22. 10. 1948) gesetzt worden. Alle waren in einer Höhe von 30 cm mit Leimringen versehen. Sie gehörten verschiedenen Sorten an: frühe, halbfrühe und späte. In keinem Fall haben wir mit den Leimringen der Bäume irgendwelche Frostspanner-Weibchen gefangen. Nur ein Männchen ist am 7. 1. 1949 auf einem Leimring gefangen worden.

Dabei werden wir später sehen, daß gerade die jungen Bäume für den Frostspanner besonders anfällig sind. Die Versuchsbäume sind sämtlich in der unmittelbaren Umgebung von Obstgärten und Gehölzen aufgestellt worden, die im vorhergehenden Jahr ganz besonders befallen waren.

Wir werden weiter unten auf das Ergebnis dieser Versuche eingehen.

VIII. Die Kopulation

Wir haben gesehen, daß das Schutzverfahren mit Leimringen, vor allem wenn diese Behandlung nicht zu schematisch vorgenommen wird, eine beträchtliche Anzahl der fertig entwickelten Insekten vernichten kann, jedoch die Bäume nicht gegen einen späteren Befall zu sichern vermag. Man könnte deshalb fragen, ob nicht die Männchen während der Kopulation die Weibchen in die Kronen der Bäume emportragen könnten.

Wenn sich auch dergleichen bei zahlreichen Lepidopteren: Pieriden (Weißlingen), Nymphaliden usw. häufig ereignen mag, so haben uns unsere Versuche und Beobachtungen zu der Auffassung gebracht, daß bei *Operophtera brumata* L. dieser Fall nicht vorliegt.

Professor R o e p k e, der eine besondere Autorität auf jenem Gebiet ist, hat mir ebenfalls bestätigt, daß er oft am Abend *Operophtera brumata* L. bei der Kopulation beobachtet habe. Bei dem Versuch des Männchens, ein Weibchen mit sich fortzutragen, habe es sich im höchsten Falle nur einige wenige Dezimeter zu erheben vermocht und sei danach mit der für seine schwachen Flügel viel zu großen Last wieder schwer auf den Boden gefallen. Da die Leimringe gewöhnlich in einer bestimmten Höhe angebracht sind, ist es äußerst unwahrscheinlich, daß in der angedeuteten Weise Eier in den Kronen der Bäume zur Ablage gekommen sind.

Wenn bisher trotzdem gewisse negative Ergebnisse zu vermerken gewesen sind, so ist dies nach unserer Ansicht folgendem zuzuschreiben:

- a) daß die Leimringe nicht immer so an den Stamm angelegt werden konnten, daß dabei nicht ein Zwischenraum freigeblieben wäre;
- b) daß der Leimring nicht in entsprechender Weise erneuert oder daß er zu spät angelegt wurde;
- c) daß Männchen in einem sehr großen Ausmaß gefangen wurden und dadurch fast den ganzen Leimring bedeckt haben, so daß es den Weibchen möglich war, darüber hinwegzuwandern.

Alle diese Nachteile können gleichwohl vermieden werden. Ferner haben wir bei den von uns durchgeführten Versuchen feststellen können, daß trotz ständig erneuerter und in Höhen von 30 bis 50 cm angebrachter Leimringe dieses Verfahren nur dann Aussicht auf Erfolg hatte, wenn es im gleichen Biotop allgemein durchgeführt wurde.

IX. Die Flugzeiten

Es blieb uns daher noch übrig, mit größtmöglicher Genauigkeit die Daten für Anfang und Ende des Falterfluges von *Operophtera brumata* L. in unseren Gegenden sowie die Zeiten für Anfang und Ende der Eiablage festzustellen.

Uvaroff weist in diesem Zusammenhang auf eine recht bemerkenswerte Tatsache hin, und zwar auf die Schwankung in der biologischen Periodizität je nach den Breitengraden. Im Norden Rußlands tritt das Insekt nämlich gegen Ende September auf, in Mittel-Rußland erscheint es Ende Oktober, auf der Krim Ende November, in Südtirol im Dezember und in Sizilien im Januar und Februar. Es lag daher nahe anzunehmen, daß das Insekt in unseren Breiten im November fliegt.

Um dies nachzuweisen, haben wir an verschiedenen Orten in Limburg (Belgien) eine bestimmte Anzahl von Obstgärten ausgewählt. Die (am Stamm) mit Leimringen versehenen Bäume wurden regelmäßig kontrolliert; bei bestimmten Biotopen an allen Tagen, bei anderen zweimal in der Woche. Das ermöglichte uns, die Anzahl der Männchen und Weibchen auf den Leimringen zu bestimmen und damit die Kurvenbilder über die Häufigkeit des Auftretens als Funktion der Anzahl der gefangenen Insekten bei 10 Bäumen aufzuzeichnen.

Bei unseren Beobachtungen begannen die Schlüpfvorgänge am 6. 11. 1948, um am 10. 12. des gleichen Jahres zu Ende zu sein. Im Jahre 1946 fanden die ersten Schlüpfvorgänge ebenfalls am 6. 11. statt, im Jahre 1949 vom 1. 11. bis 5. 12. und 1950 von 14. 11. bis 30. 12.

Hierzu sei noch bemerkt, daß von einigen Fachleuten die Spanner, die während des Oktobers im Licht von Scheinwerfern wahrgenommen worden sind, für Frostspanner gehalten werden.

Durch die Untersuchung einer großen Anzahl dieser Schmetterlinge im Jahre 1948 konnten wir vor dem Auftreten der ersten Frostspanner verschiedene andere Arten, unter ihnen *Hypena*, *Erannis* usw. feststellen.

Untersuchung der Kurven

A. Die Kurven Gorse m I.

Die verschiedenen Kurven sind nach den Beobachtungen, die an einer bestimmten Anzahl von in drei benachbarten Obstgärten angelegten Leimringen gemacht wurden, angefertigt worden. Jeder einzelne dieser Obstgärten wurde

in Biotope aufgeteilt, d. h. die Bäume entweder nach ihrer Gattung oder nach der gegebenen Lage (Nachbarschaft von Gehölz und Hecken oder alleinstehend) eingeteilt.

Die ausgewählten Bäume wurden mit Leimringen versehen. Die Kontrolle erfolgte, wie wir bereits gesagt haben, regelmäßig jeden Tag.

a) Die Kurve Gorsem Ia

In dieser Kurve sind die Beobachtungen eines primären Biotops zusammengefaßt, der aus drei Obstgärten zusammengestellt worden ist.

Sie beginnt mit dem Zeitpunkt, an dem Männchen und Weibchen gemeinsam beobachtet worden sind. Jeder Punkt der Kurve zeigt die Zahl der gefangenen Insekten an, bezogen auf eine Durchschnittsziffer von 10 Bäumen. Die Maxima, die bei den Männchen höher liegen, sind an übereinstimmenden Tagen beobachtet worden, und zwar am 13. 11., 18. 11., 23. 11. und am 5. 12. Die Kurve veranschaulicht das völlige Verschwinden von *O. brumata* L. in dem Zeitraum vom 27. 11. bis 2. 12. Das erklärt sich zweifellos durch die starken Nachtfroste, die in diesen Zeitabschnitten vorherrschten (vgl. weiter unten).

Die Kurve steigt gleich danach sehr rasch wieder an, um am 5. 12. ihr Maximum zu erreichen. Darauf fällt sie stetig wieder ab. Der 18. 12. bezeichnet das Ende der Flüge (Fig. 1).



Fig. 1

Flug des Frostspanners

Gorsem Ia

b) Die Kurve Gorsem Ib

Es handelt sich hier um die Kurve über den Flug der Männchen auf Kirsch- bzw. Apfelbäume, wobei jeder Punkt die Durchschnittszahl der gefangenen Tiere bei 10 Bäumen darstellt. Die Kurve zeigt eindeutig, daß, im ganzen gesehen, bei den Kirschen eine größere Anzahl festgestellt worden ist. In der Tat liegen die meisten Punkte der Kurve entsprechend und die Maxima liegen auch bei den Kirschen unverkennbar viel höher (Fig. 2).

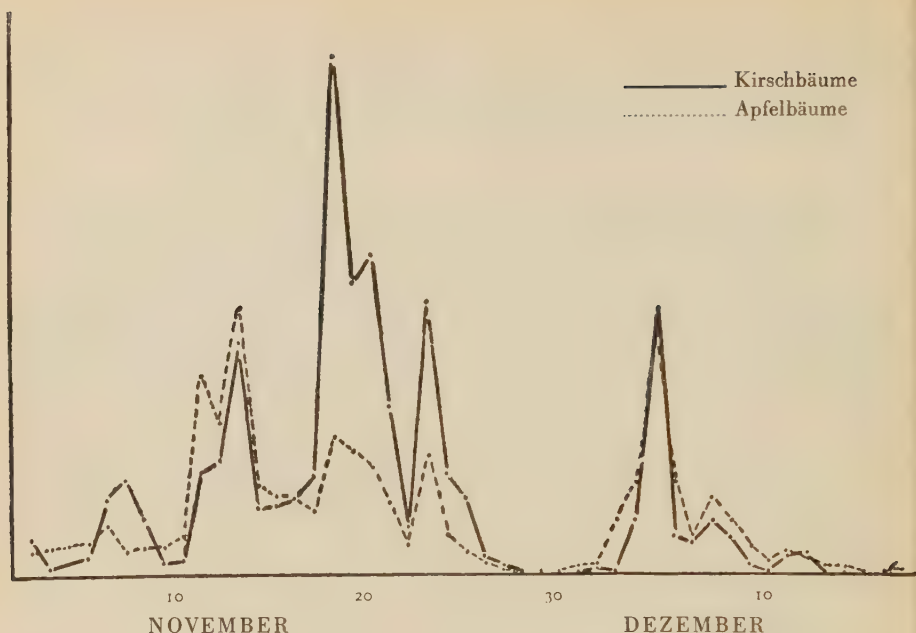


Fig. 2

Flug des ♂ Frostspanners

Gorsem Ib

c) Die Kurve Gorsem Ic

Dieselbe Kurve, jedoch auf die Weibchen bezogen. Insgesamt zeigt sich hier eine Umkehrung der Verhältnisse. Die Weibchen sind in ihrem Auftreten gewöhnlich bei den Apfelbäumen zahlreicher (Fig. 3).



Fig. 3

Auftreten des ♀ Frostspanners

Gorsem Ic

Was läßt sich aus diesen drei Kurven entnehmen? Es hat sehr den Anschein, als ob die letztere von größerer Bedeutung sei als die Kurve der Männchen. In der Tat haben die Weibchen als Brachypteren, so scheint es, nicht die Möglichkeit, sich die Bäume auszusuchen und klettern an denen empor, die ihnen am nächsten sind.

B. Die Kurve Gorsem II

Diese Kurve ist nach den Beobachtungen aufgezeichnet worden, die in einem Obstgarten, der sich nur aus Kirschbäumen zusammensetzte, gemacht wurden.

Alter der Bäume: 25 Jahre.

Art: gefleckte Herzkirsche Jaboulay.

Die Kurve verläuft im ganzen wie die vorhergehenden. Die hauptsächlichsten Maxima zeigen sich zu den gleichen Zeitpunkten, wobei jedoch höhere Werte erreicht werden. Die Männchen sind durchweg in größerer Anzahl vertreten als die Weibchen, mit Ausnahme des Maximums vom 5. 12. (Fig. 4).

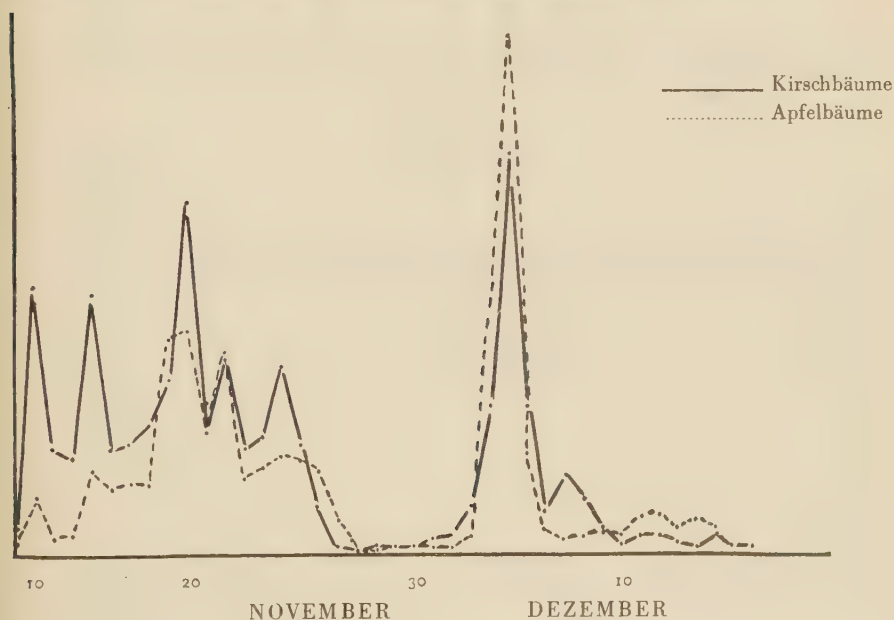


Fig. 4

Flugzeiten der *Operophtera brumata*

Gorsem II

C. Die Kurve „Kortenbos“

Obgleich die Beobachtungen nur an jedem dritten Tag und nicht täglich vorgenommen worden sind, ist der Verlauf der Kurve identisch. Die Männchen sind sehr viel zahlreicher als die Weibchen (Protérandrie). Die Kurve gibt den Mittelwert für 10 Bäume eines Obstgartens wieder, in dem verschiedene Arten vertreten waren (Pflaumen-, Kirschen-, Apfel- und Birnbäume).

Es ist festzuhalten, daß die Maxima dieser Kurve wesentlich niedriger liegen als die von Gorsem I und Gorsem II (Fig. 5).



Fig. 5

Operophtera brumata

Kortenbosch

D. Die Kurve „Kerkom“

Die Beobachtungen wurden dort ebenfalls alle drei Tage vorgenommen. Es liegt der gleiche allgemeine Kurvenverlauf vor (Fig. 6).

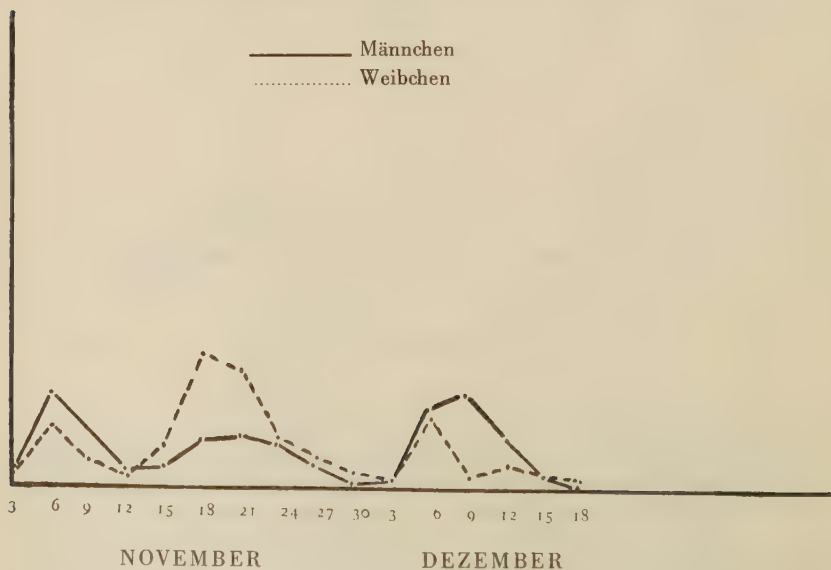


Fig. 6

Operophtera brumata

Kerkom

Einfluß von Waldbäumen

Wir haben weiter oben bereits gesagt, daß die für die Beobachtung benutzten Obstgärten in Biotope eingeteilt worden sind.

Um uns über den Einfluß der Waldbestände auf die Anzahl der gefangenen Tiere Klarheit zu verschaffen, haben wir die Zahlenwerte in der nachstehenden Tabelle veranschaulicht, und zwar einmal für Biotope, die ± 10 m von einem Gehölz (Pappeln — Eichen — Ahorn) entfernt lagen und zum anderen für Biotope, die ungefähr 150 m davon entfernt waren.

Gorsem: Zeitraum vom 10. 11. bis 12. 12. 1948.

Gefangen:		Entfernt von Gehölzen	
Nahe bei Gehölzen			
Männchen	Weibchen	Männchen	Weibchen
275	188	352	118

Schlußfolgerung: Es zeigte sich lediglich ein Unterschied zwischen Männchen und Weibchen, der als normal anzusehen ist.

Kerkom: Dort ist der gleiche Sachverhalt untersucht worden.

Gefangen:		Entfernt von Gehölzen	
Nahe bei Gehölzen			
Männchen	Weibchen	Männchen	Weibchen
64	68	53	62

Schlußfolgerung: Auch hier wieder kein nennenswerter Unterschied.

Kortenbos:

Im Jahre 1948 war der Obstgarten, in dem wir unsere Beobachtungen angestellt haben, von Raupen befallen. Mitte Mai wurde dort eine Behandlung mit DDT vorgenommen. Wir haben gesehen, daß die Kurve dieses Obstgartens Ende 1948 ein verhältnismäßig geringes Vorkommen an Frostspannern zeigt. Wäre das Gehölz (sehr nahe beim Obstgarten gelegen) von Einfluß gewesen, so würde sich dies gezeigt haben und die gefundenen Werte hätten sicherlich sehr viel höher gelegen, da das Gehölz selbst nicht behandelt worden war und die Obstbäume von den Frostspannern gegenüber den Waldbäumen bevorzugt werden.

X. Der Zeitraum der Eiablage und des Schlüpfens

Im Jahre 1948 sind die ersten Eier zu Anfang November beobachtet worden. Andererseits hatten alle von uns gefangenen Weibchen vom 9. 12. ab keine Eier mehr. Die Eiablage scheint, wie man sieht, in jedem Falle im Herbst zum Abschluß zu gelangen.

Im Jahre 1949 fanden die ersten Schlüpfvorgänge Anfang April statt: wir haben dann auch zu nachstehenden Zeiten Raupen entdeckt:

- am 4. 4. in der Gegend von Namur,
- am 5. 4. nördlich von Hesbaye,
- am 6. 4. an drei Stellen in Limburg,
- am 11. 4. traten die Befallserscheinungen allgemein auf,
- am 15. 4., d. h. 10 Tage nach dem Schlüpfen der ersten Larven haben wir die ersten Befallserscheinungen an hochstämmigen Apfelbäumen beobachtet (Sternreinetten, deren Stamm seit dem Herbst mit einem Leimring versehen gewesen war).

Am 15. 4. wurde gleicherweise ein Befall durch kleine Raupen bei jungen Apfelbäumen festgestellt, die wir in unterschiedlichen Abständen von Obstgärten hatten pflanzen lassen.

- a) Kerkom: im ganzen 8 Raupen von 0,3 cm Länge (auf allen frühen und mittelfrühen Sorten, bei denen um diese Zeit die Knospen aufbrechen).
- b) Les Waleffes: 7 Raupen der *O. brumata* (0,3 cm lang; auf 3 Bäumen);
- c) Saint-Trond: 11 Raupen von 0,3 cm Länge auf den 4 Versuchsbäumen.

Danach verbreiteten sich die Befallserscheinungen, und zwar sowohl bei behandelten und mit Leimringen versehenen als auch bei den nicht behandelten Bäumen.

Im Jahre 1946 wurden die ersten Raupen am 27. 3., im Jahre 1947 am 19. 4. und im Jahre 1948 am 6. 4. wahrgenommen.

XI. Die Verschleppung der Raupen

Nachdem die verschiedenen, zu Anfang aufgestellten Hypothesen überprüft worden sind und wir gezeigt haben, daß von ihnen keine für sich allein den Grund für den Befall behandelter Bäume durch junge Raupen abzugeben vermag, sind wir selbst und auch hervorragende Spezialisten, die wir zu Rate gezogen haben, zu der Ansicht gekommen, daß die Larven von ihrem Aufenthaltsort nach anderen Bäumen befördert werden und daß dieses wahrscheinlich durch den Wind geschieht.

- 1. Um dies zu überprüfen, haben wir eine gewisse Anzahl Raupen von 7 mm Länge gewogen und dabei als durchschnittliches Gewicht 0,0065 g erhalten. was praktisch genommen für einen mäßigen bis starken Wind keinerlei Gewicht bedeutet. Außerdem weiß man, daß diese Raupen, wenn sie sich aus freien Stücken oder auch unfreiwillig zur Erde herablassen, sich an einem Faden aufhängen. Unter künstlich geschaffenen Bedingungen haben wir von einer 5 mm langen Raupe eine Fadenlänge bis zu 1,90 m erhalten. Größere Raupen können nach unseren eigenen Beobachtungen Fäden bis zu einer Länge von mehreren Metern spinnen.
- 2. Wir haben weiter oben darauf hingewiesen, daß wir im Jahre 1949 nach dem 15. 4. bei mit Leimringen versehenen Stern-Reinetten eine gewisse Anzahl von Raupen feststellen konnten. Wir bemerken dazu noch, daß sich die in Betracht kommenden Bäume am Rande eines Wäldchens von großen Pappeln befanden.

Wir haben ferner Befallsvorgänge in einem Garten mit Kirschbäumen beobachtet. Eine über die andere Baumreihe wurde mit Leimringen versehen und regelmäßig kontrolliert. Am 11. 4. stellten wir auf den nicht mit Leimringen versehenen Bäumen eine gewisse Anzahl von Raupen fest. Am 15. 4. waren alle Bäume befallen. Dabei war festzustellen, daß die Anzahl der Raupen im unteren Teil der Kronen der mit Leimringen versehenen Bäume größer war als in den Gipfeln.

- 3. Wir haben gesehen, daß wir am 15. 4., d. h. ungefähr 10 Tage nach den ersten Beobachtungen von Raupen, feststellen konnten, daß alle Versuchsbäume befallen waren. Anschließend vorgenommene regelmäßige Zählungen haben dann ergeben, daß jedesmal ein neuer Befall stattgefunden hatte (bei jeder Zählung wurden die Raupen von den befallenen Trieben entfernt).

Im ganzen haben wir auf diese Weise vom 15. bis 27. 4. bei einer Gesamtzahl von 16 Bäumen 78 junge Frostspanner-Raupen gefangen.

Außerdem sei darauf hingewiesen, daß zur gleichen Zeit auf denselben Bäumen auch andere Raupen gefangen wurden: es handelt sich dabei um einige Wicklerarten: *Capua reticulana*, *Cacoecia lecheana*, *Tmetocera ocellana*, *Calymnia spec.* usw.

4. Ferner ist die kleine Anzahl von Raupen bemerkenswert, die trotz starker Eiablage auf den nicht mit Leimringen versehenen Bäumen gefunden worden ist. Nachdem zum Zeitpunkt der Eiablage einige hundert Eier auf einem Baum festgestellt worden waren, haben wir dort nach den Befallsvorgängen im Frühjahr und nach dem allgemeinen Schlüpftermin nicht mehr als einige Dutzend Raupen entdecken können. Eine große Anzahl von Eiern könnte natürlich im Laufe des Winters durch klimatische Faktoren vernichtet worden sein. Unsere sich über mehrere Jahre erstreckenden Beobachtungen gestatten uns jedoch eine außerordentliche Empfindlichkeit der Frostspanner-Eier zu bezweifeln. Es ist im Gegenteil offenkundig, daß die zu jenem Zeitpunkt und nicht die in den ersten Tagen des Ausschlüpfens vorgefundenen Raupen von irgendwo anders herkommen müssen.
5. Wir haben am 27. 4. in Kerkom eine Raupe des Frostspanners entdeckt, die eine Länge von 0,8 cm hatte, demnach mehrere Tage alt war und schon gefressen hatte. Diese Raupe wurde auf einem Baum einer sehr späten Sorte (der Renette von Frankreich) gefunden, deren Entwicklung sich phänologisch noch im Stadium der Knospung befand (die Knospen waren noch nicht aufgesprungen).
6. Halten wir weiter fest, daß dieser Befall durch junge Raupen bei jungen Bäumen der Baumschulen und intensiv betriebenen Obstkulturen stattgefunden hat und daß die Raupen dabei immer am äußeren Ende der Triebe saßen. Außer an dieser Stelle konnten wir zu diesem Zeitpunkt keine Raupe finden.
7. Während der ganzen Dauer des Befalls haben wir die Leimringe der Versuchsbäume sorgfältig kontrolliert. In 3 Fällen haben sich dort kleine Raupen feststellen lassen. Diese befanden sich weder am oberen noch am unteren Rande, sondern jedesmal in der Mitte der Klebmasse. Diese Raupen waren einige Stunden später wieder verschwunden, sei es, daß sie in der Klebmasse aufgegangen oder von den Vögeln weggefangen worden sind.

Zusammenfassung

Wir haben in den vorangehenden Darlegungen das Schwergewicht ganz besonders auf unsere persönlichen, genau überprüften Beobachtungen gelegt.

Auf Grund gewisser Feststellungen konnten wir einige von den vorstehend aufgestellten Hypothesen ausschalten, mit denen die von uns in den letzten Jahren beobachteten Tatsachen hätten erklärt werden können.

Der nachträglich auftretende Befall behandelter Bäume durch Raupen ist unbestreitbar einer Verschleppung junger Raupen zuzuschreiben.

Dabei ist die Bedeutung, die in diesem Fall klimatologischen Faktoren und im besonderen dem Wind beizumessen ist, bekannt.

Uvaroff weist auf den Fall von *Lymantria dispar* hin, deren aerostatische Behaarung, mit welcher die Larven ausgerüstet sind, ihnen „selbst bei nur leichter Brise“ eine Verbreitung bis zu einer Entfernung von 30—40 km ermöglicht.

Diese Verhältnisse veranlassen uns, die oviziden Behandlungen im Winter, zumindestens soweit es sich um den Frostspanner handelt, in einem völlig neuen Licht zu sehen.

Die vorstehenden Darlegungen geben uns eine Erklärung für die zahlreichen Fehlschläge bei Winterspritzungen gegen *O. brumata* L. an die Hand.

Zum Abschluß erlauben wir uns, ganz besonders Herrn Nicolai, dem Direktor der „Obstkulturen von Gorssem“, zu danken, der uns seine persönlichen Beobachtungen, die der vorliegenden Abhandlung zugrunde liegen, mitgeteilt hat.

Wir sind gleichermaßen unseren Assistenten, den Dipl.-Landwirten Aerts und Wybou wie auch Herrn Vanwetswinkel für die wertvollen Dienste zu Dank verpflichtet, die sie uns während des Verlaufs der betreffenden Arbeit geleistet haben.

Endlich möchten wir unseren Dank ganz besonders dem Institut zur Förderung der wissenschaftlichen Untersuchungen in der Industrie und der Landwirtschaft abstatten.

Im Oktober 1949.

Summary

In the above paper we have placed the main emphasis very particularly upon our own observations, which have been duly checked.

Certain discoveries have led us to exclude some of the hypotheses as formulated above, with the simultaneous purpose of explaining to a certain degree the facts which cause a disturbing influence, such as have been observed in recent years.

The subsequent attacking of treated trees by caterpillars is indisputably to be attributed to the transference of young caterpillars.

In this connection, the important part played by climatological factors, particularly the wind, is recognized.

Uvaroff refers to the case of *Lymantria dispar*, where the aerostatic hair with which the larvae are provided enables them to spread to a distance of 30—40 km “even with only a slight breeze”.

These circumstances do indeed justify the reconsideration of the treatment of ova in winter, at least as far as the winter moth is concerned, in an entirely new light.

The above paper gives us an explanation for all cases of numerous failures in the combating of the *O. brumata* L. carried out in winter.

In conclusion, we would give our very particular thanks to Mr. Nicolai, the director of the “Exploitations fruitières de Gorssem”, who placed his personal observations, which form the basis of this paper, at our disposal.

We are similarly indebted to our assistants “ingénieurs” Aerts and Wybou and also Mr. Vanwetswinkel for the valuable services which they rendered during the course of the work.

Finally we would like especially to express our thanks to the “Institut pour l'Encouragement de la Recherche scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture” (Institute for the promotion of scientific examination in industry and agriculture).

October, 1949.

Résumé

Nous avons, dans les notes qui précèdent, mis l'accent tout particulièrement sur nos observations personnelles dûment contrôlées.

Certaines constatations nous ont permis d'éliminer quelques hypothèses formulées précédemment et tendant à expliquer dans une certaine mesure les faits troublants que nous avons constaté ces dernières années.

Ces invasions tardives de chenilles sur arbres traités sont donc incontestablement dues à un transport de jeunes chenilles.

On connaît la valeur à attribuer dans ce cas aux facteurs climatologiques et en particulier au vent.

Uvaroff signale le cas de *Lymantria dispar* dont les poils aérostatiques dont sont munies les larves permettent la dissémination « même par brise légère » à 30—40 km de distance.

Ces faits nous font en effet apparaître les traitements ovicides d'hiver, tout au moins contre la Cheimatobie, sous un jour entièrement nouveau.

Les notes qui précèdent permettront en tous cas d'expliquer de nombreux cas d'insuccès dans la lutte hivernale contre *O. brumata* L.

En terminant, nous tenons à remercier particulièrement M. Nicolaï, directeur des « Exploitations fruitières de Gorsem » qui nous a communiqué ses observations personnelles, base de la présente note.

Nous tenons à remercier également nos assistants, les ingénieurs Aerts et Wybou ainsi que M. Vanwetswinkel pour l'aide précieuse qu'ils nous ont prodiguée au cours du présent travail.

Enfin nos remerciements s'adressent tout spécialement à l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche scientifique dans l'industrie et l'Agriculture.

Octobre 1949.

Dänische Erkenntnisse in der Getreidebeizung nach 18jährigen Feldversuchen

Von Magister Agronomiae Olaf Nielsen, Lyngby (Dänemark)

Als die Getreidebeizung seinerzeit in Dänemark eingeführt wurde, zählten die Versuchsansteller die erkrankten Pflanzen, die aus behandeltem und unbehandeltem Saatgut hervorgingen, und erhielten hierdurch einen gewissen Maßstab für die fungizide Wirkung der Beizmittel. Die Frage der Wirtschaftlichkeit des Beizens blieb aber unbeantwortet. Mit der immer stärker werdenden Propagierung der Beizung wurde aber auch die Forderung nach einer genaueren Auskunft über die Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens erhoben.

Im Jahre 1931 griffen deshalb dänische landwirtschaftliche Organisationen (De samvirkende danske Landboforeningers og Husmandsforeningers Kemikalieudvalg) diese Frage zwecks näherer Untersuchung auf. Die Versuche wurden auf Bauernhöfen über das ganze Land verteilt angelegt, und zwar in der Weise, daß man einen Teil des Saatgutes des betreffenden Landwirtes mit einem anerkannten Mittel beizte, während der Rest unbeizt blieb. Obwohl dieses Saatgut praktisch immer gesund erschien, ergaben die Ertragsermitt-

lungen doch, daß eine große Zahl der Versuche Jahr für Jahr Mehrerträge durch die Beizung erbrachte.

Von 1931 bis 1942 wurden in dieser Weise insgesamt 129 Versuche mit Gerste, verteilt über das ganze Land, auf Höfen mit guter Bewirtschaftung durchgeführt. Bei der statistischen Bearbeitung des Zahlenmaterials wurde festgestellt, daß 48 % der 129 Versuche einen sicheren Mehrertrag durch die Beizung gebracht hatten.

In ähnlicher Weise wurden in der Zeit von 1932 bis 1942 insgesamt 118 Versuche zu Hafer durchgeführt, von denen 49 % sichere Wirkung der Beizung ergaben. Versuche mit Roggen, insgesamt 131, folgten in den Jahren 1939—1949. 62 % dieser Versuche ergaben eine sichere Beizwirkung. Versuche mit Weizen wurden erst später, nämlich im Jahre 1944, eingeleitet und liefen bis 1949. Insgesamt wurden in dieser Zeit 56 Versuche gemacht, von denen

Jahr	Gerste		Hafer		Roggen		Weizen	
	Anzahl Versuche	% Fälle mit sicherer Wirkung	Anzahl Versuche	% Fälle mit sicherer Wirkung	Anzahl Versuche	% Fälle mit sicherer Wirkung	Anzahl Versuche	% Fälle mit sicherer Wirkung
1931	5	40	—	—	—	—	—	—
1932	8	12	6	50	—	—	—	—
1933	7	43	8	25	—	—	—	—
1934	8	75	5	0	—	—	—	—
1935	14	36	19	53	—	—	—	—
1936	8	25	11	64	—	—	—	—
1937	13	38	12	33	—	—	—	—
1938	8	50	8	38	—	—	—	—
1939	14	86	11	73	16	56	—	—
1940	15	47	12	58	22	68	—	—
1941	11	36	10	60	14	57	—	—
1942	18	61	16	50	9	67	—	—
1944	—	—	—	—	13	46	14	64
1945	—	—	—	—	8	63	10	70
1946	—	—	—	—	10	80	10	20
1947	—	—	—	—	6	67	2	0
1948	—	—	—	—	17	71	11	73
1949	—	—	—	—	19	50	9	56
Durchschnitt	129	48	118	49	131	62	56	55
	Dz Mehrertrag durchschnittlich für							
	Alle Versuche	Versuche m. sicherer Wirkung	Alle Versuche	Versuche m. sicherer Wirkung	Alle Versuche	Versuche m. sicherer Wirkung	Alle Versuche	Versuche m. sicherer Wirkung
	1,0	2,1	0,6	1,4	0,9	1,6	0,9	1,8

55 % sichere Mehrerträge durch die Beizung ergaben. Diese Zahlen mit den Schwankungen in den einzelnen Versuchsjahren sind im ersten Abschnitt der nebenstehenden Tabelle angeführt.

Der untere Abschnitt der Tabelle gibt Auskunft über die Höhe der Mehrerträge, die durch Beizung der verschiedenen Getreidearten erzielt wurden. Hieraus ist ersichtlich, daß sich in den Gerste-Versuchen mit sicherer Beizwirkung ein durchschnittlicher Mehrertrag von 2,1 Doppelzentner pro ha ergeben hat. Da der Landwirt aber wohl darauf hinweisen wird, daß auch die Versuche, die keine sichere Beizwirkung erkennen lassen, Geld gekostet haben, wurden die Mehrerträge auf alle Versuche verteilt. Rechnet man also auf diese Weise, so stellt sich heraus, daß bei sämtlichen Beiz-Versuchen bei anscheinend gesundem Gerste-Saatgut im Durchschnitt ein Mehrertrag von 1 dz ha erzielt wurde. Aus der Tabelle geht ferner hervor, daß mit Sicherheit ein Mehrertrag von 0,6 dz Hafer, 0,9 dz Roggen und 0,9 dz Weizen pro ha durch Beizung dieser Getreidearten erzielt wurde.

Als die Ergebnisse der langjährigen Versuche mit Getreidebeizung sich immer deutlicher herausstellten, wurde immer mehr erkannt, daß die alljährliche Beizung des Getreidesaatgutes eine lohnende wirtschaftliche Maßnahme darstellt. Die Beizung der für 1 ha erforderlichen 2 dz Gerstensaatzgut kostet 2—3 Kr. Der durch die Beizung erzielte Mehrertrag von 1 dz Gerste kostet aber über 50 Kr.

Für den dänischen Landwirt ist es deshalb heute eine feststehende Tatsache, daß es für ihn keine wirtschaftlichere Betriebsmaßnahme gibt als die alljährliche Beizung des Getreidesaatgutes. Nicht einmal die Anwendung von Kunstdünger ist so lohnend. Die Diskussion über die Wirtschaftlichkeit der Getreidebeizung hat aufgehört.

Nachdem die Versuche über die Wirtschaftlichkeit des Beizens abgeschlossen sind, hat man jetzt in ähnlicher Weise die Frage der Dosierung von Beizmitteln zur Untersuchung aufgenommen. In Dänemark hat eine Aufwandmenge von 100 g Trockenbeizmitteln zu einem Doppelzentner Getreide sich immer als ausreichend erwiesen, während in allen Nachbarländern Dänemarks die doppelte Menge, nämlich 200 g/dz, angewendet wird.

Versuche, die im Jahre 1950 mit 100 kg Trockenbeize — 200 g/dz — durchgeführt wurden, haben keine sicheren Mehrerträge durch die höhere Aufwandmenge ergeben. Es scheint, als ob für dänische Verhältnisse 100 g/dz genügen; aber erst wenn diese Versuche durch eine Reihe von Jahren hindurch gemacht worden sind, kann diese Frage endgültig beantwortet werden.

Die Schädlingsbekämpfungsmittel und die Kosten der Schädlingsbekämpfung

Von Diplomgärtner Karl Heinz Mücke,
Institutsleiter für gärtnerische Betriebslehre an der Lehr- und Forschungsanstalt
für Gartenbau in Weihenstephan

Eine wichtige Maßnahme zur Ertragssteigerung und damit auch zur Ertragssicherung ist die Schädlingsbekämpfung. Der Aufwand dafür setzt sich zusammen aus dem Kapitalanteil für Nutzung der Geräte, Lohn und Material. Der Kapitalanteil tritt gegenüber Lohn und Material überall in den Hintergrund.

Beim Zierpflanzenbau übersteigt der Aufwand für Schädlingsbekämpfungsmittel 1 % des Gesamtaufwandes nur in seltenen Fällen. Selbst bei Anwendung der Bodendämpfung (soweit man sie in diesem Rahmen nennen will) werden 2 % des Gesamtaufwandes nicht überschritten. Auch im Feldgemüsebau ist der Aufwand bis auf geringe Ausnahmen unbedeutend. Die Kosten für Schädlingsbekämpfungsmittel steigen anteilmäßig wesentlich an im Treibgemüsebau, insonderheit bei Tomaten und Gurken, und erreichen ihren Höchstanteil im Obstbau, wo sie, z. B. bei Kernobstertragsbäumen, sogar den Hauptaufwandsposten an Barausgaben überhaupt darstellen.

Auch der Lohnaufwand für Schädlingsbekämpfung beträgt im Zierpflanzenbau nur 1—2 % des Gesamtlohnaufwandes. Im Treibgemüsebau liegt bei einzelnen Kulturen, speziell Gurken und Tomaten, der Arbeitsaufwand bei etwa 3 % des Gesamtarbeitsaufwandes. Bei den übrigen Kulturen ist dieser jedoch meist unbedeutend.

In diesem Zusammenhang sei besonders der Aufwand für Schädlingsbekämpfung im Obstbau dargestellt.

**Kosten der Obstbaumspritzung für 100 Ertragsbäume
(1 ha Kernobsthochstämme) in einem Kulturjahr bei
Verwendung der Motorspritze**

	Kosten für Spritzenmaterial DM	Lohn und Kapitalkosten DM	Gesamtkosten DM
Winterspritzung 8% Karbolineum . . .	60,80	+ 28,00 ¹⁾	= 88,80
1. Vorblütenspritzung 1% Kupferkalk	14,00	+ 19,60 ¹⁾	= 33,60
2. Vorblütenspritzung 0,75% Kupferkalk . .	10,50	+ 19,60	= 30,10
1. Nachblütenspritzung 1% Schwefelkalkbrühe 0,15% Kupferkalk . .	4,50	+ 14,00 ¹⁾	= 18,50
2. Nachblütenspritzung 1% Schwefelkalkbrühe 0,035% E 605	27,90	+ 14,00	= 41,90
Lagerspritzung 0,3% Kupferkalk . . .	3,00	+ 14,00	= 17,00
Gesamtspritzkosten in 1 Jahr	120,70 (55,5%)	+ 109,20 (44,5%)	= 229,90 (100%)

¹⁾ Die unterschiedlichen Kapitalkosten ergeben sich aus der verschiedenen langen Zeitdauer der Spritzungen. Bei der Winterspritzung ist diese am höchsten; es sind hier 20 l Spritzbrühe je Ertragsbaum angenommen. Bei der Vorblütenspritzung kann man mit dem 0,7-, und bei den Spritzungen im belaubten Zustand etwa mit dem 0,4-fachen des Winterspritzbrühenbedarfes rechnen.

Die Spritzkosten je Ertragsbaum und -jahr betragen in diesem Falle rd. 2—2,50 DM, einschließlich Allgemein-kosten etwa 3—4 DM, erhöhen sich aber je nach Verwendung teurerer Spritzmittel z. T. nicht unerheblich. Neben der Wirkung der Spritzmittel wird deshalb der Preis für dieselben nicht ganz außer Betracht bleiben können. Im Anschluß seien die Kosten verschiedener Spritzbrühen im einzelnen aufgeführt.

Kosten von 100 l Spritzbrühe der verschiedenen Spritzmittel

Spritzmittel	1 kg kostet Großhandels- preis	Anwendung in ‰	Kosten je 100 l Spritzbrühe in DM
Obstbaumkarbolineum (emulg.)	0,38	8	3,04
Dinitrokresolpulver	4,00	1	4,00
Selinon	2,50	1—2	2,50—5,00
Dinitrokarbolineum . . .	1,75	3	5,25
Kupferkalkbrühe	1,00	0,15 bzw. 0,30, 0,75 und 1,0	0,15 bzw. 0,30 0,75 und 1,0
Schwefelkalkbrühe	0,30	1—2	0,30—0,60
Bleiarсениат	2,90	0,4	1,16
E 605 forte	71,00	0,015 bzw. 0,035	1,06 bzw. 2,49
Ob 21	2,20	0,15 bzw. 0,025 und 0,75	0,33 bzw. 0,55 und 1,65
Pomarsol	2,20	0,75	1,65
Nosprasil	1,32	$\frac{3}{4}$ —1	0,99—1,32
DDT-Präparat	2,00	1	2,00

Abschließend sei noch auf folgendes hingewiesen: Die Kosten der intensiven Schädlingsbekämpfung betragen etwa 10—30 % der Gesamtkosten. Dieser Aufwand ist zweifellos sehr beträchtlich. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß, günstige ökologische und Befruchtungsverhältnisse vorausgesetzt, Ernten nach Menge und Qualität und damit schließlich ausreichende Obstbaumernten wohl an erster Stelle erst durch intensive Schädlingsbekämpfung gesichert werden. Zum anderen bietet diese Schädlingsbekämpfung die Gewähr für eine gesunde Laubentwicklung und verhindert viele sonstige Schädigungen durch pilzliche und tierische Schädlinge, so daß diese Maßnahmen schließlich mit beitragen zur Sicherung der Ernten, auch in den Folgejahren.

(Entnommen aus dem empfehlenswerten Buch „Das gärtnerische Betriebskapital“ von Dipl.-Gärtner Karl Heinz Mücke, Institutsleiter für gärtnerische Betriebslehre an der Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau in Weihenstephan, erschienen beim Ulmer-Verlag in Ludwigsburg [306 Seiten, 170 Abb., Preis 8,— DM].)

Meine Erfahrungen bei der Bekämpfung der Wanderratte

Von Kurt Schulze, Ansbach (Bayern)

Wenn ich auch beruflich mit der Förderung der Rattenbekämpfung befaßt bin, so ist es doch in erster Linie ein persönliches, auf meine früheste Jugendzeit zurückgehendes Interesse an dieser Frage, das mich veranlaßt, auf diesem für unsere Ernährung so wichtigen Gebiet des Vorratsschutzes besonders intensiv tätig zu sein. Wenn ich heute auf Wunsch der Schriftleitung meine Erfahrungen bei der Bekämpfung der Wanderratte (besonders in ländlichen Gemeinden) schildere, so soll zuerst ein Erfahrungssatz herausgestellt werden, dessen Richtigkeit sich immer wieder bewahrheitet hat.

Nur wer die Lebensweise eines Schädlings genauer kennt, wird in seinem Kampf gegen diesen Erfolg haben.

Wäre diese, für die gesamte Schädlingsbekämpfung wichtige Erkenntnis Allgemeingut, dann würden wir in der Rattenbekämpfung allgemein erfolgreicher sein. Wie oft muß ich bei meiner ausgedehnten Außendiensttätigkeit die Worte hören: „... Ich habe es aufgegeben, die Ratten kann man nicht bekämpfen, weder mit Gift noch mit Fallen, sie sind ja so schlau!“ Erst wenn man dann einen derartig verzweifelden Pessimisten auf all das aufmerksam macht, was die Schuld daran trägt, daß er mit den Ratten nicht mehr fertig wird, erst wenn man ihm zeigen kann, wie er z. B. eine Rattenfalle richtig aufstellen oder einen Giftköder richtig auslegen muß, erst dann wird er wieder Mut bekommen und das ganze Problem erneut, und (nach richtiger Beratung) auch erfolgreich, anpacken. Es handelt sich hier nicht um einen Einzelfall, im Gegenteil, es gibt sehr viele Betriebsinhaber, die es aufgeben, einen bereits jahrelang geführten Kampf gegen die Ratten weiterzuführen, weil der Einsatz an Geld und Mühe sich nicht lohnt, sich auch nicht lohnen konnte, weil entweder Fehler gemacht wurden, oder der einzelne auf sich allein gestellt war.

Als unter den Nachkriegsverhältnissen die Rattenplage immer lästiger und ihre Bekämpfung eine vordringliche Aufgabe des Pflanzen- und Vorratsschutzes wurde, war das allgemeine Interesse der Bevölkerung an der Rattenbekämpfung vielfach nicht groß. Vor allem hatten die vielen Mißerfolge bei den aus der Vergangenheit sattsam bekannten „allgemeinen Rattenwochen“ nicht dazu beigetragen, das Vertrauen zur gemeindeweisen Rattenbekämpfung zu stärken. Jene Maßnahmen, die unter falschen Voraussetzungen gestartet worden waren, konnten nicht zum Erfolg führen.

Es gilt heute, das Mißtrauen sowie den teilweise vorhandenen passiven Widerstand der Bauern zu überwinden und sie dahin zu bringen, daß sie von sich aus wünschen, von den Ratten befreit zu werden, und daß sie freiwillig mitarbeiten. Die Vergangenheit zeigt eindeutig, daß allein mit Verordnungen eine erfolgreiche Bekämpfung nicht zu erzwingen ist.

Es gilt weiterhin, die Kosten für die gemeindeweise Rattenbekämpfung so niedrig wie möglich zu halten. Dies ist in den Landgemeinden sehr wichtig. Selbst Betriebe, die laufend große Verluste durch Ratten erleiden, sind nicht immer geneigt, auch nur geringe Beträge für die Bekämpfung auszugeben. Gerade wegen der Kosten gaben bei früheren Erhebungen über den Rattenbefall so viele befallene Betriebe der Wahrheit zuwider an, sie seien „rattenfrei“.

Ebenso hemmend für die Förderung der Rattenbekämpfung erweist sich die Angst vor Vergiftungsunfällen und Haustierversgiftungen. Diese Angst ist nicht unbegründet. Es kommt ja leider immer wieder vor, daß die Zahl der verendeten Hühner, Hunde und Katzen größer ist als die der toten Ratten. Die Bevölkerung ist deshalb darüber aufzuklären, daß bei einer sachgemäßen Durchführung der Rattenbekämpfung Haustierverluste vermeidbar sind.

Weiterhin ist es unerlässlich, möglichst viele Betriebsinhaber selbst mit der Technik der Rattenbekämpfung mit Fallen und Gift durch allgemeine Schulungen und Einzelberatungen vertraut zu machen.

Es ist klar, daß die gesteckten Ziele nicht überall sofort erreicht werden können. Es geht zunächst darum, das Vertrauen der Bauern wieder zu stärken. Das ist nur über erfolgreiche Bekämpfungsversuche möglich, mit denen im Frühjahr 1947 begonnen wurde.

Für den ersten Versuch wurde die aus drei mittleren, stark verratteten Bauernhöfen bestehende Ortschaft Ballmannshof (bei Ansbach) ausgewählt. Vor der eigentlichen Giftköderausrage wurde mehrtägig angeködert und die bisherigen natürlichen Futterquellen weitgehend entzogen. Während der Köder (ein Gemisch aus 70 % gekochten, geschälten Kartoffeln und 30 % Weizenkleie) in zwei Betrieben sehr gut angenommen wurde, blieb er auf dem dritten Betriebe unberührt. Dieser Betrieb hatte eine größere Schafherde, und die Bekämpfung fiel gerade in die Ablammzeit. Sämtliche Ratten hatten sich in den Schafstall gezogen und ernährten sich von den zahlreich herumliegenden Nachgeburten. Es war deshalb notwendig, die Schafe am Tage der Giftköderausrage anderweitig unterzubringen. Die im leeren Schafstall vorhandenen Nachgeburtenreste wurden mit frisch bezogener Muritanpaste bestrichen, auf den beiden anderen Betrieben das erwähnte Ködergemisch mit derselben Paste im Verhältnis 10:1 vergiftet. Außerdem wurden etwa 10 % Puderzucker beigemischt. Die vergifteten Köder wurden in allen drei Betrieben sehr gut angenommen und am nächsten Tage insgesamt 35 tote Ratten aufgefunden. Da lebende Ratten auch in den folgenden Wochen nicht mehr beobachtet wurden, war die Bekämpfung als gelungen zu betrachten.

Nunmehr wurden zwei weitere Ortschaften (Daubersbach und Aurach bei Ansbach) in Angriff genommen, wobei folgende Ergebnisse erzielt wurden:

Ortschaft	Anwesen		Anköderrung (Nächte)	Köderannahme in Anwesen (Zahl)	Tote Ratten gefunden (Zahl)
	ins- gesamt	davon befallen			
Daubersbach	8	5	3	5	8
Aurach	141	141	3	140	678

In beiden Fällen wurden als Köder 10 Teile reiner, mit etwas Milch gefertigter dicker Kartoffelbrei verwendet, dem 1 Teil Muritanpaste zugesetzt wurde. In Daubersbach sah man am Tage nach der Bekämpfung zahlreiche sehr junge Ratten, die (nach dem Tode der Alten) futtersuchend umherliefen und leicht erschlagen werden konnten, auch Hunden und Katzen zum Opfer fielen.

Diese drei im Frühjahr 1947 durchgeführten Bekämpfungen erbrachten den Beweis, daß es sehr wohl möglich ist, bei geeignetem, geschlossenem Vorgehen nach Vorködern im Wege der Selbsthilfe anhaltende Erfolge zu erzielen. Ich gab mich aber mit diesen Anfangserfolgen nicht zufrieden; denn die Art der Durchführung wies noch verschiedene Mängel auf. So wurden z. B. in den o.a. beiden Ortschaften die Giftköder von den Betriebsinhabern selbst hergestellt, und ich führte die teilweise beobachtete schlechte Annahme der Giftköder darauf zurück, daß bei der Fertigung der Köder Fehler gemacht worden waren. Viele Betriebsinhaber arbeiteten nur ungern mit, weil sie das Giftpräparat selbst bezahlen mußten. Es zeigte sich weiterhin, daß Giftpasten in breiigen oder krümeligen Ködern sich nur schlecht gleichmäßig verteilen lassen. Auch können damit Trockenköder, z. B. reiner Getreideschrot, den Ratten sehr gerne fressen, nicht angefertigt werden.

Die guten Erfolge wurden ohne Haustierverluste erzielt. Die Erfolge sprachen sich rasch herum. Im Winter 1947/48 bat eine größere Anzahl von Gemeinden, sie in ihren Ortschaften in der gemeinsamen Bekämpfung zu beraten. Die bisher gemachten Erfahrungen reichten aber dazu noch nicht aus. Es ging ja nicht nur darum, das Verständnis zu wecken, es ging auch darum, die Gemeinden zur Selbständigkeit zu erziehen.

Um noch mehr Erfahrungen zu sammeln, wurden im Frühjahr 1948 zwei weitere Bekämpfungen durchgeführt. Hier wurden nun erstmalig die Anwesenbesitzer vor der eigentlichen Bekämpfung systematisch geschult. Es war interessant zu sehen, daß am Schluß der Versammlung gerade die bisherigen Zweifler ein gemeinsames Vorgehen verlangten. Hier zeigte es sich deutlich, wie außerordentlich wichtig es ist, mit jedem einzelnen Anwesenbesitzer eingehend zu sprechen. Es hat sich auch später immer wieder ergeben, daß davon der gute Erfolg einer Bekämpfung wesentlich abhängt. Nur wenn der Wille zur freiwilligen Mitarbeit bei allen Anwesenbesitzern vorhanden ist, kann mit einem wirklichen Erfolg gerechnet werden. Hier liegt auch der Unterschied zu den früheren Rattenwochen oder Rattenaktionen, bei denen auf diesen wichtigen Umstand überhaupt keine Rücksicht genommen wurde.

Bei den Versammlungen zu Beginn der Maßnahme vereinbarte man die Zahl der Anköderungstage, die Köderzusammensetzung und den Tag der Giftköderausrage. Ebenso wählte man zwei Personen, die die Bekämpfung zu leiten und zu überwachen hatten. Es war dies für unseren Bezirk die Geburtsstunde des „gemeindlichen Auslegedienstes“.

Als Köder wurden folgende Mischungen gewählt, die mit Muritan-Pulver im Verhältnis 20:1 (= 5 %) vergiftet wurden:

Köder I: 80 % gekochte, geschälte Kartoffeln und 20 % Weizenkleie.

Köder II: 60 % gekochte, geschälte Kartoffeln, 20 % Weizenkleie und 20 % Tierkörpermehl.

Köder III: 95 % gekochte, geschälte Kartoffeln und 5 % Tierkörpermehl.

Köder IV: 70 % Weizenkleie und 30 % Tierkörpermehl.

Die Köder wurden leicht krümelig gereicht, was entweder durch den hohen Prozentsatz an gekochten Kartoffeln oder beim Kleie-Tierkörpermehl-Gemisch durch Zugabe von etwas heißem Wasser erreicht wurde. Grundsätzlich wurden an jeder Anköderungsstelle zwei verschiedene Ködermischungen ausgelegt. Die Fertigung erfolgte einheitlich durch die beiden oben erwähnten gemeindlichen Beauftragten. Große Unterschiede in der

Annahme konnten bei den vier verschiedenen Ködern nicht beobachtet werden. Man sieht daraus, daß es durchaus nicht überall notwendig ist, zur Herstellung von Rattenködermischungen nur sehr hochwertige Lebensmittel zu benutzen. Jedenfalls kommen die Anwesensbesitzer bei Rattenbekämpfungen auf dem Lande und im Wege der Selbsthilfe gegen Ratten in Schweineställen (bei geeignetem Vorgehen!) sehr häufig mit sehr einfachen Köderstoffen aus. Die Erfahrung, daß die Bekämpfung der Ratten meist mit sehr einfachen Mitteln möglich ist, wenn man durch Vorködern den Geschmack der Ratten feststellt, bestätigte sich in vollem Umfange.

Das Anmischen wirksamer Rattengiftköder ist keine schwierige Aufgabe. Auch bedarf es keiner besonderen geheimen Zusätze (wie etwa einiger Tropfen Rosenöl oder weniger Stäubchen Anismehl usw.). Was wir verwendeten, waren die überall vorhandenen Grundstoffe der Schweinefütterung.

Zahlenmäßig ergab sich für die beiden Ortschaften Hilsbach und Oberdombach-Liegenbach folgendes Bild:

Ortschaft:	Hilsbach	Oberdombach-Liegenbach
Zahl aller Anwesen	17	25
Davon vor der Bekämpfung befallen	16	17
Rattenfrei	1	8
Zahl der Nächte mit Vorköderung	4	4
Vorköderung angenommen in Betrieben	16	16
Vorköderung nicht angenommen in Betrieben	1	9
Giftköder angenommen in Betrieben	16	17
Zahl der am Morgen nach der Giftauslage frei herumliegenden toten Ratten	5	4
Zahl der insgesamt aufgefundenen toten Ratten	53	77
Welche Giftköder wurden ausgelegt	I und III	II und IV

In beiden Ortschaften fiel zunächst die geringe Zahl der sofort aufgefundenen toten Ratten auf. Am Tage nach der Giftauslage waren die Bauern darüber offensichtlich enttäuscht. Ich ließ deshalb die Schweinestallager aufbrechen. Darunter lagen wie schlafend weitere Ratten friedlich beisammen in ihren Nestern, tot und steif. Sie waren anscheinend erst einige Stunden nach der Giftaufnahme eingegangen. Die Gesamtzahl der tot aufgefundenen Ratten belief sich auf 53 bzw. 77. In Hilsbach ging bei der Aktion ein Hund ein, den man vor dem Einsammeln der Köderreste von der Kette gelassen hatte. Bekanntlich wollen die Bauern „etwas sehen“, der Erfolg muß sichtbar ins Auge fallen. Deshalb ließ ich bei allen weiteren Bekämp-

fungen das Muritan-Pulver der Ködermasse im Verhältnis 1:15 (7 %) beimischen.

Genau ein Jahr später wurde in beiden Ortschaften eine neue Befalls-erhebung durchgeführt, wobei sich zeigte, daß Oberdombach-Liegenbach noch immer rattenfrei war und in Hilsbach erst einige Wochen vorher die ersten neu zugewanderten Ratten beobachtet worden waren. Somit war eindeutig bewiesen, daß bei beiden Bekämpfungen sämtliche vorhandenen Ratten vernichtet worden waren. Beide Ortschaften waren mit den erzielten Ergebnissen sehr zufrieden. Die Kunde von diesen, auf so einfache Weise (mit nur sehr geringen Kosten und allein im Wege der Selbsthilfe) erzielten durchschlagenden Erfolgen verbreitete sich rasch in die umliegenden, ebenfalls von Ratten befallenen Ortschaften und weckte auch dort den Wunsch, zur erfolgreichen Nachahmung. Weder Anordnungen noch Aufrufe oder Hinweise in der Presse hätten besser für die Rattenbekämpfung im Wege der Selbsthilfe werben können, als diese Propaganda von Mund zu Mund, von Ortschaft zu Ortschaft.

Von den daraufhin beim Landwirtschaftsamt eingereichten zahlreichen Anträgen auf Mitwirkung bei der Durchführung gemeindeweiser Rattenbekämpfungen wurden im Winter 1949/50 zunächst acht Ortschaften bearbeitet.

Lfd. Nr.	Ortschaft	Zahl der Anwesen insgesamt	Davon befallen	An der Giftauslage beteiligte Anwesen	Zahl der aufgefundenen toten Ratten	Kosten für Muritanpulver (DM)
1	Liebersdorf	19	17	19	472	12,50
2	Esbach	19	19	19	186	8,90
3	Irrebach	11	11	11	143	6,25
4	Kolmschneidbach	7	7	7	139	6,25
5	Weiherschneidbach	27	25	27	352	12,50
6	Haag	9	9	9	116	8,90
7	Claffheim	24	21	24	180	12,50
8	Winterschneidbach	21	19	21	251	12,50
1—8	Summe der acht Orte	137	128	137 (100%)	1839	80,30

Auf die 137 behandelten Anwesen bezogen ergeben sich je Anwesen folgende Durchschnittszahlen:

13,4 je Anwesen aufgefundene tote Ratten,
0,58 DM Giftkosten je Anwesen,
also je aufgefundene tote Ratte 5 Pfennig Giftkosten.

Drei Umstände sind es, die bei dieser Zusammenstellung besonders ins Auge fallen:

1. Die Tatsache, daß sich die Besitzer aller Anwesen dieser stark befal-
lenen kleinen Orte und mit lebhaftem Interesse an der Bekämpfung betei-
ligten. Es ist dies auf die Aufklärungsversammlungen zurückzuführen, und
darauf, daß die Giftkosten aus der Ortskasse bezahlt wurden.

2. Die große Anzahl der je Anwesen aufgefundenen toten Ratten, durch-
schnittlich 13,4, in den Gemeinden 1 und 4 waren es sogar 20 bzw. 25. Ich habe
schon erwähnt, daß das Muritan-Pulver bei diesen Beispielsbekämpfungen
nunmehr im Verhältnis 1:15 (= 7 %) angewandt wurde. Auf diesen Umstand
dürfte die große Zahl der gefundenen toten Ratten zurückzuführen sein. In
einem Schweinestall wurden 45 tote Ratten gefunden.

3. Die verhältnismäßig niedrigen Kosten. Es ist dabei zu berücksichtigen,
daß meist 750-g-Packungen Muritan-Pulver gekauft wurden, eine Menge, die
oft noch für mehrere Nachlegungen gereicht hätte. Das Ködermaterial, das
die Betriebe stellten, ist hierbei nicht in Anrechnung zu bringen, zumal es
von den Ratten auch sonst in jeder Nacht gefressen wurde und ohne Vergif-
tung auch weiterhin gefressen worden wäre.

Haustiervverluste traten in den aufgeführten acht Ortschaften nicht ein.
In zwei Ortschaften wurden kurz nach der Bekämpfung noch einige Ratten
beobachtet, die jedoch durch Nachlegungen mit dem gleichen Präparat restlos
beseitigt werden konnten.

In Bürgermeisterversammlungen, die kurz nach diesen gelungenen
Aktionen stattfanden, drängten viele Bürgermeister darauf, daß einheitlich
gegen die Ratten vorgegangen werde. Doch konnte sich nur ein Teil der
Gemeinden dazu entschließen.

Hatten früher die Bürgermeister Mühe, eine von oben angeordnete Ratten-
bekämpfung in den Gemeinden durchzusetzen, so waren es nun die Betriebs-
inhaber selbst, die von sich aus an den Bürgermeister mit der Bitte um
Organisation einer gemeindeweisen Rattenbekämpfung (im Wege der Selbst-
hilfe) herantraten. Wie schon betont, beteiligten sich im Winter 1949/50 noch
nicht alle Gemeinden an der Rattenbekämpfung. Es war dies zunächst auch
gar nicht erwünscht; denn Rückschläge infolge übereilter Maßnahmen hätten
auf die allgemeine Stimmung nur ungünstig gewirkt.

Insgesamt wurden im Winter 1949/50 in den beiden Landkreisen Ansbach
und Feuchtwangen (Mfr.) 57 Ortschaften (nicht Gemeinden!) entrattet:

Zahl der Ortschaften	Anwesen		Beteiligung			Aufgefundene tote Ratten		Kosten	
	ins- gesamt	davon befallene	befallene Anwesen	freie Anwesen	insgesamt Anwesen	ins- gesamt	Ø je An- wesen	insgesamt DM	Ø je An- wesen DM
57	1624	1252 (= 77 %)	1252 (= 100 %)	219 (= 59 %)	1471 (= 91 %)	8644	5,8	966,10	0,60

Bei diesen 57 Bekämpfungen wurden die Kosten für das gemeinsam bezogene Gift in allen Fällen von der Ortskasse übernommen. Wenn sich von nicht befallenen Anwesen nur rund 59 % beteiligt haben, dann ist das darauf zurückzuführen, daß in den restlichen 41 % solche Betriebe enthalten sind, die entweder rattsichere Neubauten, besonders Stallbauten, besitzen, oder aber nichtlandwirtschaftliche Gebäude ohne jede Tierhaltung darstellen.

Auf Grund der bisherigen Erfahrungen kann angenommen werden, daß die tatsächliche Zahl der getöteten Ratten wesentlich höher liegt als die Zahl der aufgefundenen Ratten.

Wie schon bemerkt, konnten nicht alle Ortschaften durch Vorträge und persönliche Aussprachen entsprechend aufgeklärt werden. Bei allen 57 Rattenbekämpfungen gingen insgesamt 20 Katzen und zwei Hühner ein, und zwar in der Hauptsache in Orten, die die Bekämpfung ohne vorausgegangene Versammlung durchführten. Bei den Katzen handelte es sich meist um streunende Tiere, die schwer einzufangen sind, um während der Giftauslage eingesperrt zu werden. Es ist dieser Frage des Haustierschutzes ein besonderes Augenmerk zu schenken; denn eine wirklich gute Katze hilft uns bei der Rattenbekämpfung spürbar. Auch sollen bei der Rattenbekämpfung keinerlei Haustiere zu Schaden kommen.

Große Aufregung gab es auf einem Betrieb, als der Besitzer mit eigenen Augen sah, wie ein mittleres Schwein zwei mit Muritan-Pulver vergiftete Ratten fraß. Obwohl er aus der Gebrauchsanweisung wußte, daß sich das Muritan-Pulver in der Ratte in ungiftige Verbindungen zersetzt, so war er ernstlich in Sorge und hätte am liebsten den Tierarzt gerufen. Er unterließ es dann aber und das Schwein blieb, wie zu erwarten war, am Leben, ohne daß sich auch nur die geringsten Anzeichen einer Erkrankung bemerkbar machten.

Die beteiligten Gemeinden waren mit den im Winter erzielten Erfolgen zufrieden. So gute Erfolge lassen sich aber nur dann erreichen, wenn die gemeindeweisen Rattenbekämpfungen durch unmittelbare Aufklärung der einzelnen Anwesensbesitzer sorgfältig vorbereitet und alle Anwesensbesitzer aus ihrer Gleichgültigkeit herausgerissen werden. Möglichst viele Einzelbetriebe sind in der sachgemäßen Anwendung von Gift und Fallen an Ort und Stelle zu unterweisen. Besonderes Augenmerk ist dabei auf die reifere Jugend zu richten, deren dauernde Mitarbeit in den väterlichen Betrieben (je nach Bedarf) unerläßlich erscheint. Alle für den Umgang mit Giften wichtigen Vorsichtsmaßregeln sind eingehend zu besprechen. Die Kosten für das gemeinsam zu beziehende Gift sollen möglichst aus der Orts- oder Gemeindekasse bestritten werden. Dann beteiligen sich alle befallenen Betriebe an der Maßnahme. Die Leitung und Überwachung derselben sowie die Fertigung der Köder kann in manchen Fällen ortsansässigen, vertrauenswürdigen Personen übertragen werden, wenn sie Gewähr dafür bieten, daß sie (nach vorhergegangener Aufklärung) die entsprechenden Vorsichtsmaßregeln beachten (gemeindlicher Beratungs- und Auslegedienst!). Diese Voraussetzungen dürften vielfach bei ehemaligen Landwirtschaftsschülern gegeben sein. Ein Anködern mit den noch nicht vergifteten Ködermischungen während mehrerer aufeinanderfolgender Nächte vor der Giftauslage an allen von Ratten wahrscheinlich oder tatsächlich belaufenen Örtlichkeiten bei gleichzeitigem (bestmöglichem) Entzug der sonstigen und natürlichen

Futterquellen ist unbedingt anzustreben (Säubern der Futtertröge, Abdecken von Futterbehältern).

Vorteile des Anköderns sind:

- a) Feststellung des Aufenthalts der Ratten.
- b) Die Ratten können an bestimmte, Haustieren nicht zugängliche Plätze gelockt und gewöhnt werden, an denen man die Köderstoffe schließlich ohne Gefährdung der Haustiere vergiftet auslegt.
- c) Durch den Entzug der den Ratten bisher zugänglichen Futterquellen werden dieselben hungrig und sind bei der Giftköderauslage nicht mehr so wählerisch.
- d) Es ist nicht mehr nötig, unbekannte, über den Daumen berechnete Ködermengen zu vergiften, da sich der ungefähre Bedarf aus den Beobachtungen beim Anködern ergibt. Auf diese Weise wird viel Geld erspart, da man nicht mehr gezwungen ist, unnötig große Mengen zu vergiften.

Der Köder selbst ist ähnlich den örtlichen Futterstoffen zu wählen, soll aber von etwas besserer Qualität sein. Dabei ist zu beachten, daß die Köderstoffe eine Form erhalten, die das Verschleppen verhindert. Dadurch lassen sich Gefahrenquellen ausschalten. Die Ratten verschleppen gerne Futterstoffe in stille Winkel, auch in ihre Baue. Das ist ihnen aber nur bei Auslage von Brocken möglich. Es ist nicht selten, daß die Ratten vergiftete brockenförmige Köder verschleppen, diese dann durch Schreckeinwirkung irgendwo fallen lassen, so daß das Gift unkontrollierbar herumliegt. Werden die Köder dagegen in einer Form gereicht, die nicht verschleppbar ist (krümelige, breiige Köder oder pulverförmige, trockene Getreideschrotköder), dann kann sie die Ratte nur an Ort und Stelle fressen.

Welche Köder sollen nun angeboten werden? Hier heißt es, örtliche Erfahrungen zu sammeln; denn es gibt keine Universalköder. Es kommt vor, daß ein und derselbe Köder in einem Stall gierig angenommen wird und im Nachbarstall unberührt liegenbleibt. Bei der Besprechung des Anköderns wurde schon betont, daß bei Entzug der natürlichen Futterquellen die Ratten ausgelegte Giftköder leichter annehmen. Ratten nehmen bevorzugt Köderstoffe an, die ihnen schon vertraut oder doch dem bisherigen Futter in der Zusammensetzung ähnlich sind. Es ist dabei allerdings zwischen den Verhältnissen in Stadt und Land zu unterscheiden; denn hungrige Ratten dürften in einem landwirtschaftlichen Anwesen seltener als in der Stadt vorkommen.

Bei den geschilderten Bekämpfungen bewährten sich vor allem Ködergemische aus:

20—70 % gesiebttem Haferschrot,

25—70 % gekochten, geschälten Kartoffeln und

5—10 % Zucker.

In landwirtschaftlichen Betrieben sind Ratten meist in Stallungen, besonders im Schweinestall (Wärme, Feuchtigkeit, Nahrung, Verstecke) anzutreffen. Die Annahme der genannten Köderstoffe war regelmäßig gut und brachte nirgends Mißerfolge. Eine Beimischung von etwas Tierkörpermehl oder Eiweißkonzentrat kann manchmal vorteilhaft sein. Werden die Kartoffeln gut gequetscht, so ergibt sich ein krümeliger Köder, der nicht verschleppt wird.

Anders verhält es sich auf den Getreideböden. Da dort für die Ratten genug Futter vorhanden ist, empfiehlt es sich, das Trinkwasser der Ratten zu vergiften. Dieses Vorgehen gelingt am ehesten in der warmen Jahreszeit. In ausreichend vielen Schalen (Blumentopfuntersätzen), leicht gesüßt (3—5 % Zucker), regelmäßig angeboten, gewöhnen sich die Ratten meist sehr schnell an diese Tränken. Ist dies erreicht, so wird Gift zugesetzt und auf diese Weise der vorhandene Rattenbestand oft restlos vernichtet. Nachdem sich jedoch vielfach auf den Böden auch Katzen herumtreiben, ist zu empfehlen, die Tränken durch Überdecken mit den bekannten Futterkisten (in diesem Falle ohne Deckel und umgestürzt) zu sichern.

Viel Kopfzerbrechen macht in der Praxis zuweilen die Wahl eines guten Giftpräparates. Es soll möglichst ungiftig für Haustiere sein, langsam wirken, ohne die Ratten zu quälen, und sich im Köder und in der sterbenden Ratte zersetzen. Am Köderplatz herumliegende tote Ratten wirken auf die überlebenden Ratten abschreckend.

Die gestellten Anforderungen werden bislang von keinem Präparat ganz erfüllt. Meerzwiebelpräparate sind für Haustiere wohl am ungefährlichsten, werden aber von den Ratten nur bei sorgfältigster Zubereitung allgemein ausreichend angenommen. Auch tritt der Tod der mit Meerzwiebeln vergifteten Ratten nicht so rasch ein. Wieder andere Präparate entgiften sich im Köder nicht. Muritan-Pulver scheint den Geschmack der Köder besonders wenig zu verändern, weshalb es von den Ratten besonders gut angenommen wird. Es kann ferner wiederholt an der gleichen Stelle angewendet werden, ohne die Ratten besonders zu warnen. Es entgiftet sich in den Ratten und säuernden Ködern. Die Giftigkeit des Muritan-Pulvers für Haustiere und den Menschen ist zwar gegeben, und vorsichtiges Arbeiten ist erforderlich. Aber unter dieser Voraussetzung angewandt, sind Unfälle ohne weiteres vermeidbar. Das Muritan-Pulver hat sich bei den geschilderten zahlreichen Großversuchen ausgezeichnet bewährt.

Für die Praxis ist nicht nur die Wirkung auf die Ratten als solche maßgebend, sondern es ist auch wichtig, daß das Gift im Köder nicht abschreckend wirkt. Bekanntlich neigt gerade der Bauer leicht zu Überdosierungen und es ist nicht gleichgültig, ob dies auf die Köderannahme von Einfluß ist oder nicht. So wurde z. B. im Winter 1949/50 in einer Ortschaft des Landkreises Feuchtwangen Muritan-Pulver irrtümlich im Verhältnis 1:4 (statt 1:15) zugemischt und der Köder, so unglaublich das vielleicht klingen mag, trotzdem gut angenommen.

Der Giftköder selbst soll bei gemeinsamem Vorgehen möglichst nicht von jedem einzelnen Betriebsinhaber selbst gefertigt werden. Soweit mit der Durchführung ein gewerblicher Schädlingsbekämpfer beauftragt ist, wird dieser diese wichtige Aufgabe in Zusammenarbeit mit dem gemeindlichen Auslegedienst übernehmen. Führt die Gemeinde die Bekämpfung ausschließlich in eigener Regie durch, dann geht sie zweckmäßig so vor, daß die aus den Erfahrungen beim Anködern sich ergebende erforderliche Ködermenge von den Anwesensbesitzern in ein bestimmtes Anwesen gebracht wird, wo dann der gemeindliche Auslegedienst den Giftköder einheitlich fertigt. Mit der anteilmäßigen Verteilung der Giftköder an die Betriebsinhaber übernehmen diese die Verantwortung für eintretende Haustiervergiftungen oder Unfälle in ihren Betrieben. Sie übernehmen auch die Verpflichtung, nicht angenommene Köder oder Köderreste rechtzeitig einzusammeln und zu vernichten. Die wenigen, kaum nennenswerten Verluste an einigen streunenden

Katzen in so zahlreichen behandelten Orten sind der beste Beweis dafür, daß die Mitarbeit der Anwesensbesitzer bei Auslage der Giftköder in den Betrieben wesentlich zur Vermeidung von Unfällen beiträgt. Daß Giftköder nicht an Minderjährige oder geistig schwache Personen ausgehändigt werden dürfen, ist selbstverständlich.

Folgemaßnahmen

Jährlich nur einmal durchgeführte gemeinsame Giftauslagen können auch bei zunächst vollkommenem Erfolge doch kein ganz ausreichendes oder befriedigendes Allheilmittel sein. Es bedarf früher oder später gewisser Folgemaßnahmen. Man muß den Ratten vor allem das Eindringen und Umherwandern in den Anwesen erschweren. Es gibt Betriebe, die auch dafür Verständnis aufbringen und die ihre Stalltüren unten mit Blech beschlagen, ebenso auf dem Getreidespeicher die Rattenlöcher zunageln, im Keller Mauerlöcher zumauern und die dafür sorgen, daß Ordnung und Sauberkeit herrscht und die Ratten nicht überall Nahrung finden. Es gibt Betriebe, die den Ratten leicht zugängliche Fenster durch engmaschige Drahtgitter sichern. Es gibt auch Betriebe, die jede neu auftauchende Ratte sofort mit der Falle wegfangen. Besonders empfehlenswert ist der Selbstbau von Kastenfallen und die Verwendung der bekannten kleinen billigen Brettchenfallen. Besondere Erfolge werden neuerdings von der Roithschen Zwangspaßfalle berichtet, der man geradezu einen Siegeszug durch die Gemeinden mit Sicherheit voraussagen kann zur Ergänzung der Gifтанwendung und zur Ergänzung der Tätigkeit gewerblicher Rattenbekämpfer. Noch gibt es nicht viele Bauern, die einen ganzjährigen Kampf gegen die Ratten, diesen größten Vorratsschädling, führen. Um die Bauern dazu zu bewegen, bedarf es noch viel Mühe und Zeit. Hier muß die Tätigkeit der Gemeinde- oder Ortsverwaltung einsetzen. Selbst gut beraten, ist es deren Aufgabe, ständig auf die Verbreitung und den Stand des Rattenbefalls in der Gemeinde zu achten, durch jährliche Befallserhebungen im November die eigentlichen Rattennester in den Ortschaften festzustellen und dafür zu sorgen, daß solche Befallsherde ständig überwacht und bekämpft werden. Hier muß der Hebel angesetzt werden, und hier können die bestehenden Richtlinien und Vorschriften segensreich wirken.

Zunächst muß überall das Interesse an der Rattenbekämpfung geweckt werden, dann ist schon viel gewonnen. So wie dies hier Geschilderte durch Aufklärung möglich war, so muß auch das nächste Ziel, die pausenlose Rattenbekämpfung während des ganzen Jahres, durch vorbeugende Maßnahmen und mit Gift und Fallen angestrebt werden.

Literaturbericht über Arbeiten zum Kartoffelabbau 1939—1949

Von Rosmarie von Rümker

I. Die weltwirtschaftliche Bedeutung des Kartoffelabbaues

Der Kartoffelabbau ist in den letzten Jahrzehnten immer mehr zu einem Problem geworden, das das Interesse weitester Kreise aus allen Erdteilen auf sich konzentriert. Dies erhellt einmal daraus, daß sich eine besondere Sektion des XVIII. Internationalen Landwirtschaftskongresses in Dresden 1939 mit den „Abbaukrankheiten bei den Kulturpflanzen, besonders bei der Kartoffel“ beschäftigte (verschiedene Autoren, 1939), zum anderen aus der Tatsache, daß aus außerdeutschen Ländern neben den bekannteren Arbeiten holländischer, englischer und nordamerikanischer Autoren Veröffentlichungen auch aus vielen anderen Teilen Europas und der Welt vorliegen. Mit der unterschiedlichen Abbauresistenz und -anfälligkeit einheimischer Kartoffelsorten, mit der Registrierung der am häufigsten vorkommenden Virusarten und der von ihnen ausgelösten Symptome, mit dem Massenwechsel virusübertragender Blattläuse und den Voraussetzungen für eine erfolgreiche Blattlausbekämpfung beschäftigten sich Poisson (1940 a, b) in Frankreich; Wahlen (1939) und Fenives (1945) in der Schweiz; Simon (1940), Blattny (1947) und Jermoljev u. a. (1940, 1941, 1948, 1939) in der Tschechoslowakei; Guliás (1939) in Ungarn; Zirnitis (1944) im Baltikum; Hansen (1941) in Dänemark; Ossianilsson (1943), Eliasson (1944) und Esbo (1945, 1946) in Schweden; Vorob'eva (1939), Balashov (1941) und Sukhov (1944) in Rußland; C. K. Samuel (1940) und Vasudeva u. a. (1946, 1944, 1946) in Indien; Bald, Hutton u. a. (1942, 1943, 1944, a, b und c, 1945, 1943, 1940, 1945, 1946, 1945, 1946, 1945) in Australien; van der Plank (1944) in Südafrika; Silberschmidt u. a. (1942, 1941, 1941) in Brasilien und Marchionatto (1941) in Argentinien.

Verschiedene Autoren haben den Versuch unternommen, den durch Abbaukrankheiten verursachten wirtschaftlichen Schaden mengen- und wertmäßig zu erfassen. Bei aller Vorsicht, die in Anbetracht der vielen möglichen Fehlerquellen solchen Berechnungen gegenüber angebracht erscheint, vermitteln sie doch eine Vorstellung vom Ausmaß des alljährlich entstehenden Ertragsausfalles. Darüber hinaus können sie in gewissem Umfang als Grundlage dienen für Erwägungen, welche Bekämpfungsmaßnahmen vom volks- und vom privatwirtschaftlichen Standpunkt aus notwendig oder tragbar sind.

Vengris (1939) beziffert den durch Viruskrankheiten in Deutschland jährlich verursachten Ernteausfall auf 10—15 % der Gesamtkartoffelernte oder 4—6 Mill. t, er veranschlagt den Geldwert dieses Minderertrages auf 150—200 Mill. RM. Klapp (1941) errechnete bei der Auswertung der Dikopshofer Ab-

baufestigkeitsprüfungen der deutschen Kartoffelsorten eine durchschnittliche Ertragseinbuße gegenüber Hochzucht von 26,1 % im ersten und 54 % im zweiten Nachbaujahr.

Nach F e n i v e s (1945) beträgt die durch Kartoffelviruskrankheiten in der Schweiz jährlich verursachte Ernteminderung 7,5—10 % des Gesamtertrages.

S m i t h (1943) berichtet von den Schwierigkeiten des englischen Pflanzkartoffelbaues während des Krieges. Umfangreiche Versuche, in England virusfreies Pflanzgut zu erzeugen, seien erfolglos gewesen und später aufgegeben worden. Nach G. S a m u e l (1943) wurden jährlich 300 000 t schottische und irische Saatkartoffeln nach England eingeführt. S c o t t (1941) stellte in Schottland auf Grund einer statistischen Übersicht über die Wirkung der Mosaikkrankheiten bei bösartigen Infektionen Ertragsrückgänge bis zu 95 % fest.

B a l d (1943) berichtet aus Australien über durch latente X-Virus-Infektionen verursachte Ernteminderungen von 12—45 % im Verhältnis zu nicht infizierten Beständen.

V a s u d e v a (1946) fand in Indien, daß durch Mosaikviren Ernteausfälle bis zu 92 % hervorgerufen wurden.

O o r t w i j n B o t j e s (1941) stellte in Holland bei der tabellarischen Erfassung der durch das Blattroll-Virus bedingten Ernteminderung von 20 Kartoffelsorten Ertragsverluste von 0—84 % fest. T u t h i l l und D e c k e r (1941) fanden in ähnlichen Versuchen, bei denen jedoch nur 2 Sorten beobachtet wurden, um 40,1 bzw. 53 % reduzierte Erträge.

II. Die ökologische und die Virus-Abbautheorie

Nachdem die ökologische Abbautheorie in der Forschung nach den Ursachen des Leistungsabfalls aller Kartoffelsorten in verschiedensten Anbaugebieten vorübergehend einen breiteren Raum eingenommen hatte, trat in den letzten Jahren vor Ausbruch des zweiten Weltkrieges mehr und mehr die Virustheorie in den Vordergrund. Eine Äußerung von B e r k n e r (1939) spiegelt den in diesen Jahren fast allgemein zu beobachtenden Meinungsumschwung wider: „Wir hatten die Gefahr, die uns von den Blattläusen als Überträgern gewisser Viren drohte, leider, wie wir offen zugeben, unterschätzt und auf Grund unserer umfangreichen Untersuchungen in bestimmten ökologischen Einflüssen die auslösende Ursache für die Abbauneigung gewisser Kartoffelsorten gesehen. Nun — die Umweltbedingungen mannigfacher Art haben auch heute ihre Bedeutung für die Gesunderhaltung unserer Kartoffelbestände nicht verloren, aber, nachdem die Ausbreitung von *Myzus persicae* selbst vor den ‚Kartoffelreservaten‘ in Pommern und Ostpreußen nicht haltgemacht hat, rückt diese Laus als ökologischer Faktor leider auch im Osten von der letzten an die erste Stelle.“

Auch O p i t z (1946) betont, daß die These vom ökologischen Abbau eine Berechtigung nur noch in dem Sinne besitze, daß Standortverhältnisse den Gesundheitszustand von Kartoffelbeständen indirekt beeinflussen könnten durch ihre Wirkung auf den Massenwechsel virusübertragender Blattläuse. S t e l l w a a g (1941) versteht unter „Abbau“ überhaupt nur den durch Viruserreger bedingten Leistungsrückgang, also eine ansteckende Krankheit. Diesem „echten Abbau“ stellt er den „Scheinabbau“ gegenüber, unter welchem Begriff er alle

durch mangelhafte Ernährung und unrichtige Kulturmaßnahmen verursachten Entwicklungs- und Ertragsminderungen zusammengefaßt sehen will.

Entgegen früher geäußerten Meinungen vertritt van der Plank (1948) den Standpunkt, daß die Übertragung der Kartoffel vom ökologischen Optimum ihrer südamerikanischen Urheimat in die davon erheblich abweichenden Bedingungen der intensiven Landwirtschaft in Europa und Nordamerika nicht die unmittelbare Ursache für den Abbau sei. Er nimmt vielmehr einen mittelbaren Einfluß dieser Milieuveränderung an in Form einer Erhöhung der Anfälligkeit für Viruskrankheiten und deren Folgen.

Störmer und v. Bernuth (1947) sind ebenfalls der Ansicht, daß die Abbauerscheinungen primär durch Virusinfektionen hervorgerufen werden. Ökologische Faktoren seien nur insofern wirksam, als ungünstige Standortbedingungen sonst verdeckt bleibenden Virusbefall sichtbar werden lassen könnten. Der gesundende Einfluß, der früher Moor- und Sandböden zugeschrieben worden sei, habe sich experimentell nicht nachweisen lassen, vielmehr sei Pflanzgut solcher Herkünfte in Abhängigkeit vom Virusbefall einmal von schlechterer, einmal von besserer Qualität gewesen.

Diesen Auffassungen, die sich in der Grundtendenz völlig decken, steht in der neueren Literatur die Meinung von K. Rippel (1948) gegenüber. Der genannte Autor fand in Übereinstimmung mit Merckenschlager in abgebauten Kartoffelknollen ein niedrigeres Redoxpotential als in gesunden. Er berichtet von Versuchen, in denen abgebaute Knollen auf Behandlung mit oxydierenden Substanzen mit Produktion stark abgebauter Stauden reagierten, während das gleiche Pflanzgut, wenn es mit reduzierenden Stoffen behandelt wurde, einen völlig gesunden Aufwuchs entwickelte. K. Rippel betrachtet demnach den Kartoffelabbau hauptsächlich als ein Oxydase-Problem. Als Ursache für die zunehmende Einengung der sogenannten Kartoffelgesundheitsgebiete nimmt er eine Verschiebung des Redoxpotentials in den Kulturböden an.

K. Rippels Auffassung scheint bisher noch keine Bestätigung von anderer Seite erfahren zu haben. Interessanterweise werden jedoch in neuester Zeit wieder Stimmen laut, die für eine vermehrte Berücksichtigung ökologischer Faktoren plädieren. Diese Meinungen, denen u. a. von Eichinger (1948) und Hofferbert (1947) Ausdruck verliehen wurde, basieren bis jetzt mehr auf Feldbeobachtungen als auf exakten Versuchen; sie haben vorläufig nur Eingang in die Fachblätter der landwirtschaftlichen Praxis gefunden. Hofferbert (1948) hält übrigens in einer späteren Veröffentlichung wiederum die Viruskrankheiten für alleinverantwortlich für den Kartoffelabbau.

Aus einer Mitteilung von Berger und Gerloff (1947) läßt sich ersehen, daß unter Umständen gewisse Symptome, die gewöhnlich als typische Merkmale für virusbedingte Erkrankungen angesprochen werden, auch durch andersartige Einflüsse hervorgerufen werden können. Auf Feldern von einem niedrigeren pH-Wert als 5,1 fanden die genannten Autoren an Kartoffelpflanzen Strichelnekrosen, die als dunkle, eingesunkene Zonen am Stengel und an den Blattstielen auftraten. Eine blaßgrüne Chlorose erschien zunächst stellenweise in den Interkostalfeldern der Blattspreiten, schritt von da aus fort und brachte schließlich die ganzen Blätter zum Eintrocknen und Absterben. Diese Erscheinung konnte durch Kalkgaben abgeschwächt, durch Zugabe von Sulfaten dagegen verstärkt werden. Gewächshausversuche in Nährlösungen ergaben, daß weder die Wasserstoffionenkonzentration noch Mangel an löslichem

Aluminium, Kalzium oder Magnesium die Ursache dieser Nekrosen waren. Die Versuchspflanzen entwickelten jedoch Symptome, die mit den auf stark versauerten Böden beobachteten Erscheinungen genau übereinstimmten, wenn einer Normalnährlösung lösliches Mangan im Überschuß zugesetzt wurde. Die Verfasser vermuten daher, daß das Auftreten von löslichem Mangan in überoptimalen Konzentrationen die Ursache für die beobachteten Strichelnekrosen sei.

Abgesehen von diesen zuletzt angeführten wenigen Veröffentlichungen beschäftigen sich alle Arbeiten über Kartoffelabbau, die der Referentin zum Zeitpunkt der Zusammenstellung der vorliegenden Arbeit zugänglich waren, unmittelbar oder mittelbar mit der Virusfrage.

III. Hinweis auf zusammenfassende Darstellungen

Im Verlauf der letzten zehn Jahre sind unter den verschiedensten Gesichtspunkten Ergebnisse aus dem Komplex der Kartoffelvirusforschung zusammengefaßt und teilweise mit Erkenntnissen angrenzender Disziplinen kombiniert worden. Bedauerlicherweise stehen viele dieser Veröffentlichungen uns heute noch nicht im vollständigen Text zur Verfügung.

Allgemeine Probleme der Virusforschung behandelt das von Doerr und Hallauer herausgegebene „Handbuch der Virusforschung“, dessen zweite Hälfte 1939 erschien. Sie enthält u. a. einen von Smith verfaßten Abschnitt über die grundsätzlichen Fragen der pflanzlichen Virusforschung (S. 1292 bis 1358.) Im 1944 erschienenen ersten Ergänzungsband dieses Handbuchs beansprucht der Abschnitt über die „Natur der Virusarten“ von Doerr besonderes Interesse.

In dem insgesamt 1420 Seiten umfassenden „Handbuch der Viruskrankheiten“, das von Gildemeister, Haagen und Waldmann (1939) herausgegeben wurde, nimmt der von Köhler verfaßte Abschnitt über die „Viruskrankheiten der Pflanzen“ nur 18 Seiten ein.

Eine Übersicht über die russischen Arbeiten zur Virusforschung von Iwanowski bis zu den neuesten Veröffentlichungen russischer Wissenschaftler ist von Stanley (1944) zusammengestellt worden.

Für interessierte Laien bestimmte, leicht faßliche Darstellungen über den Stand der allgemeinen Virusforschung haben Kausche (1939 e) und Smith (1946) verfaßt.

Die pflanzlichen Viruskrankheiten wurden von Bawden (1939) zusammenfassend registriert und abgehandelt. Quanjér (1939 a, b) zeigte in einer generellen Darstellung die Bedeutung der grundlegenden naturwissenschaftlichen Entdeckungen für die Forschung auf diesem Gebiet und weist auf die noch offenen Probleme hin. Das gleiche Objekt bearbeiteten Limasset und Cairaschi (1941) in Form einer Monographie, die die bis 1939 einschließlich veröffentlichten Forschungsergebnisse „sorgfältig und vollständig“ zusammenstellt und auswertet¹⁾. Riehm (1943) gibt einen kurzen Abriss derjenigen deutschen Beiträge, die sich speziell mit dem Problem „Viruskrankheiten und Abbau“ befassen. Schwalb (1942) stellt in einem Sammelreferat den Stand der Virusforschung von 1942 dar mit besonderer Berücksichtigung

¹⁾ Ref. von Blunck in Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten 52, 1942, 405—406.

der Fragen, die die Züchtungsforschung interessieren. Etwa den gleichen Komplex umspannt eine von Stelzner (1941) verfaßte Zusammenstellung.

Dykstra (1942) summiert während des Jahres 1941 veröffentlichte Forschungsergebnisse von 28 Autoren über das spezielle Gebiet der Kartoffel-viruskrankheiten. Schuster (1946) unternimmt den sehr zu begrüßenden Versuch, die neueren Erkenntnisse der Virusforschung der landwirtschaftlichen Praxis und insbesondere dem Pflanzkartoffelbauer zugänglich zu machen. Seine Ausführungen werden durch z. T. sehr gute Photos erläutert.

Die Methoden der Virusforschung sind von da Rocha-Lima, Reis und Silberschmidt (1939) zusammengefaßt worden. Einen ausführlichen Überblick über die Methoden der Virusreindarstellung, an den sich Ergebnisse eigener Versuche anschließen, gibt van Koot (1940).

Die chemisch-physikalischen Ergebnisse der experimentellen Virusforschung behandelt Kausche (1940 b) in einer gedrängten Übersicht. Hoagland (1943) faßt die Ergebnisse von 146 Autoren vom Standpunkt der Viruschemie aus zusammen.

IV. Theorien über die Virulentstehung und -natur

Die Erforschung pflanzlicher Viruskrankheiten unterscheidet sich mindestens in einer Hinsicht grundlegend von den Arbeiten auf allen anderen Gebieten der Phytopathologie; sie befaßt sich mit krankhaften Veränderungen der Pflanzen, deren Ursache zwar bekannt ist, doch ist es bis heute nicht gelungen, die Natur dieses infektiösen, pathogenen Agens eindeutig aufzuklären. Vermutlich ist hierin der Grund für ein bestimmtes Kriterium vieler Veröffentlichungen über dieses Forschungsobjekt zu suchen, nämlich für die Tatsache, daß darin häufig Anschluß gesucht wird an angrenzende Gebiete aus der gesamten Biologie. Solche Arbeiten zeigen dann, bildlich gesprochen, den Aufbau eines auf seiner Spitze stehenden Dreiecks; von einer bestimmten Erscheinung ausgehend, deren endgültige kausale Erklärung noch unmöglich ist, wird die Verbindung zu benachbarten, ähnlichen Problemen hergestellt. Auf diesem Wege gelangt, wie sich an mehreren Beispielen nachweisen ließe, der Virusforscher zu zunehmender Universalität, im Gegensatz zu der fortschreitenden Spezialisierung, die die Arbeit auf anderen Gebieten der Phytopathologie kennzeichnet.

Versuchsergebnisse, die an pflanzlichen Objekten erhalten wurden, haben allen anderen Zweigen der Virusforschung wertvolle Anregungen und Hinweise vermittelt; umgekehrt ist auch die Erforschung pflanzlicher Viruskrankheiten durch Erkenntnisse angrenzender Disziplinen wesentlich gefördert worden.

Diese enge Verflechtung und wechselseitige Abhängigkeit aller Gebiete der Virusforschung voneinander rechtfertigt nicht nur, sondern verlangt sogar die Einbeziehung auch einiger derjenigen Arbeiten in den Rahmen des vorliegenden Referates, die sich mit den grundsätzlichen Fragen der Virusforschung befassen.

Stanley und Loring (1939 a, b) erörtern die Argumente für und gegen die Autokatalyse-Theorie der Virulentstehung und stellen diese den Versuchen gegenüber, die Viren in die lebende Welt einzugliedern. Der eigentliche Ursprung der Viren wird von Anhängern dieser zweiten Richtung wiederum

verschieden gedeutet; teilweise wird eine abiogenetische Entstehung angenommen, während von anderer Seite die Viren als extreme Endstufe einer durch spezialisierten Parasitismus ausgelösten rückläufigen Entwicklung betrachtet werden. Doerr (in Doerr-Hallauer, 1944) weist darauf hin, daß die Annahme der Virusentstehung durch Reduktion von Protisten keine Vorstellungen darüber erlaube, wie die primitivsten Lebewesen beschaffen gewesen sein könnten. Als Produkte eines progredienten Rückbildungsprozesses könnten die Viren nicht als Prototyp der einfachsten und ursprünglichsten Lebewesen gelten. Doerr scheint geneigt, zusammen mit R. G. Green in der Rückbildungshypothese die beste Lösung des Problems der Virusentstehung zu sehen. Die Mannigfaltigkeit der Virusarten ließe sich dann durch die Annahme der Abstammung von einer inhomogenen Klasse infektiöser Keime und einer nicht bei allen Virusarten gleich weit fortgeschrittenen Rückbildung erklären.

Quanjer (1939 b), Köhler (1943 c) und Roberts (1948) haben u. a. Stellung genommen gegen die Theorie einer spontanen Entstehung von Viren, für die keinerlei experimentelle Beweise erbracht werden konnten.

H. Ruska (1941) weist darauf hin, daß pflanzenpathogene Viren, die sich in kristallisierter Form gewinnen lassen, bei der Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen Interferenzen ergeben, woraus sich folgern läßt, daß die infektiösen Einheiten wieder einen kristallinen Aufbau besitzen müssen. Diese Annahme erfuhr eine Bestätigung dadurch, daß die chemische Zerlegung zu einheitlichen kleineren Bausteinen führte, deren gesetzmäßige Anordnung also das Kristallgefüge der einzelnen Virusteilchen ausmacht. Damit unterscheidet sich die Struktur der Viruselemente grundlegend von lebenden Gebilden, deren Existenz an ein ausgesprochen nichtkristallines Gefüge, nämlich das des Protoplasmas, gebunden sei.

Smith (1946) betont, daß die Frage nach dem Wesen der Viren deshalb nicht endgültig gelöst werden könne, weil es keine genaue Definition eines lebenden Wesens und kein klares Kriterium des Lebens überhaupt gäbe. Er schließt sich der schon von Aristoteles vertretenen Auffassung an, daß die Natur so allmählich vom Belebten ins Unbelebte übergehe, daß die Grenze zwischen beiden Reichen unklar und zweifelhaft sei. Auch Stanley und Loring (1939) kommen nach der schon zitierten eingehenden Diskussion der verschiedenen Virusentstehungstheorien zu dem Ergebnis, daß die Frage nach der Natur der Viren in erster Linie ein Problem der Definition sei. Nach unseren bisherigen, von der Zellentheorie herrührenden Vorstellungen ist das Belebte an eine intermolekulare Struktur gebunden. Es lägen jedoch vorläufig keine zwingenden Beweise vor gegen die Annahme, daß auch eine intramolekulare Organisation die Eigenschaften des Lebens besitzen könne.

Die genannten Verfasser vertreten ferner auf Grund verschiedener Versuchsergebnisse die Ansicht, daß Virus und Virusprotein identisch sind.

Verschiedentlich wird im Zusammenhang mit diesem Fragenkomplex auf die Parallelen zwischen Gen und Virus hingewiesen, so beispielsweise von Stanley und Loring (1939 b), Kausche (1940 a), Butenandt (1940) und Köhler (1941 a).

Vermutlich wird die Erfüllung der Forderung von Butenandt, für jedes Virus die Frage nach seinem Wesen gesondert zu prüfen, zunächst die erfolgversprechendste Basis für alle exakten Forschungen auf diesem Gebiet sein.

Beim gegenwärtigen unvollkommenen Stand unserer Kenntnisse über die Viren haben notwendigerweise alle Verallgemeinerungen mehr oder weniger den Charakter von Spekulationen.

V. Virusbau

Die Reindarstellung von Viren ist Vorbedingung für alle subtileren Versuche zur Erforschung bestimmter Viruseigenschaften. Über methodische Verbesserungen auf diesem Gebiet berichten Pfankuch (1939), Melchers (1943) und Pfankuch und Hagenguth (1943).

Dykstra und du Buy (1942) stellten fest, daß das Kartoffel-Y- und das „Canada streak“-Virus, die normalerweise *in vitro* eine Lebensdauer von nur 72 bzw. 120 Stunden haben, in einer reinen CO₂-Atmosphäre über vier Monate lang aktiv blieben, wenn die Extraktion bereits unter CO₂ vorgenommen wurde. In schlecht verschlossenen Behältern, in die Luft eintreten konnte, ging die Aktivität dagegen rasch verloren.

Die Entwicklung der Elektronenmikroskopie eröffnete der gesamten Virusforschung völlig neue Bereiche und erweiterte die ihr zur Verfügung stehende Methodik wesentlich. H. Ruska, v. Borries und E. Ruska (1939) schildern den Vorgang der Bildentstehung im Elektronenmikroskop und erläutern die grundlegenden Unterschiede zur Lichtmikroskopie.

A. Physikalische Eigenschaften

Kausche, Pfankuch und H. Ruska (1939) berichten über die elektronenoptische Sichtbarmachung von Elementarteilchen des Tabakmosaikvirus, die als dessen Moleküle angesehen werden, von denen jedoch ungewiß ist, ob sie mit den infektiösen Partikeln identisch sind. Die tatsächlich ausgemessene Größe dieser Körper stimmte mit den bis dahin nur durch indirekte Methoden (Bestimmung der Diffusions- bzw. Sedimentationskonstanten, viskosimetrische und röntgenographische Untersuchungen) ermittelten Werten überein. Kausche und H. Ruska (1939) konnten die ebenfalls auf indirektem Wege abgeleiteten Vermutungen anderer Forscher bestätigen, daß die bei Dunkelfeldbeleuchtung homogen erscheinenden sogenannten Stanley-Nadeln des TM¹⁾-Virusproteins tatsächlich aus parallel gelagerten Molekülen oder Molekülaggregaten aufgebaut sind. Sie stellten fest, daß diese nadelförmigen Niederschläge eine zweidimensionale Regelmäßigkeit in der Anordnung ihrer Strukturelemente haben, also fibrösen oder parakristallinen Charakter besitzen anstatt einer dreidimensionalen Ordnung im strengen Sinne der Kristallographie. Solche Untersuchungen wurden später u. a. auch auf das Kartoffel-X- und -Y-Virus ausgedehnt (Kausche, 1943). Ferner gelang es Kausche (1939 d), den von Purdy-Beale beobachteten Vorgang der Auflösung hexagonaler TM-Viruskristalle in Nadeln in umgekehrter Richtung zu verfolgen, nämlich das Heranwachsen von Hexagonalkristallen aus sich zusammenlagernden nadelförmigen Aggregaten in übersättigten Virusproteinlösungen *in vitro*.

Takahashi und Rawlins (1946) stellten elektronenoptische Untersuchungen an zwei Stämmen des Kartoffel-X-Virus an, die durch die von ihnen verursachten Symptome deutlich voneinander differenziert waren. Es

¹⁾ Für das Tabakmosaikvirus wird im Folgenden in Anlehnung an die in der Literatur in großem Umfang üblich gewordene Form die Abkürzung TM-Virus angewandt.

ließen sich jedoch weder in der Form noch in der Größe der Partikel beider Stämme Unterschiede beobachten.

B. Chemische Eigenschaften

Pfankuch (1940) vermutet, daß die TM-Virusmoleküle durch Veresterung oder Amidierung, also chemische Verbindung, normaler, niedrigmolekularer Nucleoproteine dadurch entstehen, daß in die Pflanze eindringende Virusmoleküle als Polymerisationskatalysatoren wirken. Durch diese Verketten eines Teils der Nucleoproteine zu Virusmolekülen würde dem Gesamtkomplex Protein-Nucleoprotein-Chlorophyll-Carotin ein wichtiges Bindemittel entzogen. Die Schädigung des Chlorophyllapparates durch den Zerfall dieses Komplexes werde dann in Form sichtbarer Krankheitssymptome manifest. Pfankuch (1941) und Pfankuch, Kausche und Stubbe (1940) gelang es in weiteren Versuchen, die Wirkungsunterschiede zwischen Mutanten des TM-Virus chemisch zu begründen. Es konnte durch Trübungsmessungen, Sedimentationsbestimmungen, elektrophoretische Untersuchungen und chemische Analysen nachgewiesen werden, daß die Mutationen chemisch völlig einheitliche Gebilde waren, die eine vom Ausgangsvirus abweichende Löslichkeit, Hydratation und Viskosität besaßen und ein verändertes elektrokinetisches Verhalten zeigten. Ihre Wanderungsgeschwindigkeit im magnetischen Feld war ausnahmslos herabgesetzt, genau so ihr Phosphorgehalt. Mit zunehmender Intensität der Symptombilder sank die elektrophoretische Wanderungsgeschwindigkeit. Bei Spaltung des TM-Virusmoleküls in Protein und Nucleinsäure zerfiel der Proteinanteil in 50—100 Bruchstücke, die untereinander gleich waren. Die Mutanten ergaben dieselben Bruchstücke, von denen deshalb angenommen wird, daß sie schon im Virusmolekül vorgebildet und innerhalb einer Virusklasse gleich sind. Die Mutanten wären also nicht als Bruchstücke des normalen TM-Virus aufzufassen, sondern ihre Entstehung sei in den Nucleinsäureanteil des Virusmoleküls zu verlegen.

Auch Stanley (1947) vermutet auf Grund verschiedener Befunde eine direkte Abhängigkeit der physiologischen Aktivität eines Virus von seiner chemischen Struktur. Er konnte bei der chemischen Analyse eines bestimmten TM-Virus 16 Aminosäuren nachweisen. Diese Zusammensetzung zeigte sich für den betreffenden Virusstamm völlig konstant, auch wenn er aus verschiedenen Wirtspflanzen oder zu verschiedenen Jahreszeiten isoliert wurde. Bei Varianten dieses Stammes waren teils neue Aminosäuren in die Virusstruktur eingebaut, teils ursprünglich vorhandene eliminiert worden. Trotz erheblich differierender chemischer Zusammensetzung wiesen verschiedene TM-Virusstämme jedoch in ihren Partikeln keine elektronenoptisch feststellbaren Unterschiede in Größe oder Gestalt auf. Diese Beobachtung deckt sich völlig mit den schon zitierten Befunden von Takahashi und Rawlins (1946) und Pfankuch (1941). Eine vermehrte Neigung zur Bildung von Varianten fand Stanley, wenn dem Virus eine Wirtspflanze als Substrat diene, in der es natürlicherweise nicht vorkommt. Er sieht in der Darbietung anderer Aminosäuren und Quantenenergien zum Virusaufbau den Grund hierfür.

Nach du Buy und Woods (1943) sind die Viren vom Typ des TM-Virus als monomolekulare Ribosenucleinreste aus dem Plastidenkomplex aufzufassen. Die genannten Autoren stellen sich die Bildung des Virus aus Plastiden stufenweise vor. Durch Verlust des Chlorophylls und der carotinartigen Farbstoffe sollen zunächst farblose Plastiden vorkommen, die durch Verlust der

komplexen Struktur in Proplastiden, mitochondrienähnliche Gebilde, zerfallen. Schließlich sollen aus Zerfallsprodukten von submitochondrialen Größenordnungen bewegliche Viren entstehen.

Kleczkowski (1944) untersuchte die Bedingungen, unter denen Pepsin, Trypsin und Invertase sich mit Kartoffel-X- und TM-Virus verbinden. Eine solche Verbindung kam unter bestimmten Umständen auch dann zustande, wenn das Virus nicht zugleich ein Substrat für die lytische Aktivität eines der Fermente bildete.

VI. Virusnachweis

A. Direkte Methoden ¹⁾

1. Serologischer Nachweis

Gratia und Manil (1939) berichten, daß durch intravenöse Einspritzung von TM- oder Kartoffel-X-Virus-haltigem Blätterpreßsaft bei Kaninchen die Bildung von Antikörpern im Blutserum ausgelöst wurde. Passagen des Kartoffel-X-Virus durch Tabak-, Kartoffel-, Datura- oder Hyoscyamus-Pflanzen hatten keinen Einfluß auf seine antigenen Eigenschaften.

In Verfolgung der gleichen Arbeitsrichtung gelang Stapp und Bercks (1939/40) zunächst die Herstellung eines Antiserums für das Kartoffel-Y-Virus und die serologische Differenzierung des Kartoffel-X-Virus in zwei verschiedene Stämme. Ferner wurde von den gleichen Forschern (Stapp und Bercks, 1941) und von Pfankuch (zitiert nach Stapp, 1942) gezeigt, daß bestimmte Viren auch nach Inaktivierung durch Chemikalien oder durch Hitze noch zur Antikörperbildung geeignet sind und daß mit auf diesem Weg erhaltenem Serum aktives Virus einwandfrei nachgewiesen werden kann. Diese Entdeckung bildete die methodische Vorstufe für die wenig später ebenfalls gelungene Herstellung eines spezifischen Antiserums für das Kartoffel-A-Virus (Stapp, 1942). In weiteren Versuchen (Stapp, 1943 a) erwiesen sich die Ergebnisse von serologischen Prüfungen des Knollensaftes als wenig zuverlässig, während die von Dunkelkeimen erhaltenen serologischen Befunde mit denen von Kartoffellaub gut übereinstimmten. Diese als Präzipitin-Tropfen- oder Sero-Mikro-Methode bezeichnete Arbeitsweise erlaubte auch die Untersuchung der Ausbreitungs- und Vermehrungsgeschwindigkeit der Viren innerhalb ihrer Wirtspflanzen. Von den Kartoffelvirusarten zeigte das X-Virus stets die schnellste Ausbreitung und die stärkste Vermehrung, erreichte also die größte Viruskonzentration in der Pflanze, während das A-Virus deutlich schwächer und das Y-Virus immer am schwächsten vertreten war (Stapp und Marcus, 1943; Stapp, 1943 a). Kartoffel-X-Virus-haltige Blätterpreßsäfte ergaben deshalb stets die kräftigsten Reaktionen. Durch Antrocknen des Antiserums an Zellstoff oder Filtrierpapier (Stapp und Marcus, 1944) ließ sich der Verbrauch dieser wertvollen Substanz auf $\frac{1}{10}$ der bis dahin nötigen Menge reduzieren. Die Verwendung noch besser geeigneter Papiersorten und die Verstärkung des Reaktionsablaufs durch Zugabe von Zucker (Stapp und Bercks, 1948) stellen weitere Verbesserungen dieser Methodik dar.

¹⁾ Unter direkten Virusnachweismethoden werden hier solche verstanden, bei denen Reaktionen am Virus selbst als Indikator dienen.

Über mißlungene Versuche zur Herstellung eines Antiserums für das Blattroll-Virus berichten Jermoljev und Hruska (1939) und Jermoljev (1940). Die genannten Verfasser vermuten, daß eine mögliche serologische Aktivität dieses Virus bei der Preßsaftgewinnung zerstört wird.

Die Bedeutung der Serologie für die Erforschung der Kartoffelviruskrankheiten ist wiederholt unter verschiedenen Aspekten beleuchtet worden (Jermoljev, 1940; Stapp, 1943 b, c). Van Slogteren (1943) stellt an Hand eines Literaturüberblicks die Parallelen in der Anwendung serologischer Untersuchungsmethoden in der Humanmedizin und in der Phytopathologie heraus.

Schließlich prüften Stapp und Marcus (1948) das Verhalten von Kartoffel-X-Virus-Antiserum gegen bakterielle Zersetzung. Sie fanden, daß X-Virus-Antikörper in Hammelblut durch spezifisch eiweißspaltende Bakterien erst nach längerer Zeit oder gar nicht zersetzt wurden. Durch Bakterieninfektion stark getrübe Antiseren waren nach Klärung durch Zentrifugieren noch durchaus brauchbar für die Sero-Mikro-Reaktion. Die von den genannten Autoren als besondere Globuline definierten Antikörper waren also nicht nur gegen den unmittelbaren proteolytischen Abbau resistenter als gewöhnliches Serumweiß, sondern sie besaßen auch eine teilweise erhebliche Widerstandsfähigkeit gegenüber verschiedenen auf Eiweißabbau spezialisierten Bakterien.

2. Physikochemischer Nachweis

a) Die Goldsolreaktion

Kausche (1939 a, c, 1940 a, c, d) fand in gereinigten Preßsäften aus TM- und Kartoffel-X-Virus-haltigen Pflanzen bestimmte Eiweißkörper, die nach Ammonsulfatfällung mit kolloidalem Gold spezifisch reagierten und die in gesunden Pflanzen fehlten. Er konnte den Ablauf dieser Reaktion elektronenmikroskopisch verfolgen und beweisen, daß sie auf einer adsorptiven Bindung des kolloidalen Goldes an das Virus beruhte, die von der Wasserstoffionenkonzentration abhängig war. Das kolloidale Gold wurde von TM-Virus nur im stark sauren Bereich, vom Kartoffel-X-Virus dagegen nur im schwach sauren Bereich adsorbiert. Der Eintritt dieser Kolloid-Kolloid-Reaktion manifestierte sich durch das Auftreten eines voluminösen, rotflockigen Niederschlages, der sich rasch absetzte. Eine schwer sedimentierende Blauflockung, die aus Aggregationen kleinerer Goldpartikel zu größeren Teilchen bestand, ließ sich dagegen beobachten, wenn die entsprechende Wasserstoffionenkonzentration nicht verwirklicht war. Sowohl beim TM- als auch beim Kartoffel-X-Virus konnten die Adsorptionskomplexe durch pH-Änderung wieder gelöst werden. Beim TM-Virus lagen Bindungs- und Lösungsschwelle dicht beieinander, während die Kartoffel-X-Virus-Gold-Bindung nur bei stark alkalischer Reaktion wieder gelöst wurde. Kausche sieht in diesem Vorgang eine elektrochemische Reaktion, die nur bei bestimmter Ladung des Virusproteins eintreten könne. Bemerkenswerterweise wurde die Infektiosität der Virusproteine durch die Adsorption der Goldpartikel nicht beeinflusst, woraus Kausche (1940 c, d) schließt, daß die wirksamen Gruppen dadurch nicht blockiert wurden. Mit dieser Reaktion konnte beispielsweise latentes X-Virus in Kartoffelpflanzen nachgewiesen werden (Kausche, 1939 a).

b) Trübungsmessung

Pfankuch (1939) beschreibt eine weitere physikochemische Methode zur Diagnose von Viruskrankheiten und zur Differenzierung verschiedener Viren

voneinander, die auf der Messung des sogenannten Trübungsanteils von Pflanzenpreßsäften in Ammonsulfatlösung beruht. Pfankuch beobachtete, daß in virushaltigen Preßsäften durch Ammonsulfat bei 25%iger Sättigung eine deutliche Erhöhung der Trübung ausgelöst wurde, was in Preßsäften gesunder Pflanzen nicht der Fall war. Bestimmte Virusproteine zeigten sich in Ammonsulfatlösungen steigender Konzentration nicht gleich hydratisiert und auch nicht gleich löslich, so daß die Trübungskurven in Abhängigkeit von der Ammonsulfatkonzentration nicht gleich verliefen, wodurch die Unterscheidung verschiedener Virusarten voneinander möglich wurde.

3. Nachweis durch Färbung

Kausche (1939 b) konnte zeigen, daß sich gereinigte Virusproteine, die aus ihren Lösungen durch Ammonsulfat in Form lichtmikroskopisch sichtbarer nadelförmiger Aggregate ausgefällt worden waren, nach einer bestimmten Vorbehandlung mit gewissen Farbstoffen anfärben ließen. Es gelang mit dieser Methode beispielsweise, TM- und Aucubamosaik-Virus im Preßsaft infizierter Pflanzen nachzuweisen.

B. Indirekte Methoden ¹⁾

1. Nachweis an Testpflanzen

Die Methoden der Verwendung von Testpflanzen zum Virusnachweis ist der bekannten Köhlerschen Augenstecklingsprobe insofern überlegen, als sie den Nachweis latenter Virusinfektionen und — bei Auswahl geeigneter Testpflanzen — die Differenzierung verschiedener Virusarten voneinander ermöglicht. Bestimmte allgemeine Voraussetzungen müssen zunächst bei allen für solche Tests zu verwendenden Pflanzen verwirklicht sein. Die betreffende Art muß bequem vermehrbar sein, und es muß sichergestellt sein, daß das zu testende Virus nicht durch den Samen der Testpflanzenart übertragbar ist. Eine möglichst kurze Inkubationszeit ist erwünscht. Bei Prüfungen auf Blattroll-Virus ist eine weitere Vorbedingung, daß die Testpflanze von dem Vektor, der die Übertragung vornehmen soll, angenommen wird. Bei Prüfung von Knollen auf Gehalt an mechanisch übertragbaren Virusarten wird die Arbeit technisch erleichtert und die Inkubationszeit verkürzt, wenn der zur Übertragung dienende Preßsaft nicht unmittelbar aus den Knollen, sondern aus gut ausgebildeten Keimen hergestellt wird, weil in diesen eine Virusanreicherung eintritt.

Köhler (1940 b) gibt im Rahmen eines kleinen Heftes einen allgemeinen, durch zahlreiche Abbildungen erläuterten Überblick über die für die landwirtschaftliche Praxis, insbesondere für Kartoffelzuchtbetriebe, in Frage kommenden Anwendungsmöglichkeiten der Augenstecklings- und der Testpflanzenmethode.

68 Spezies der Familie der Solanaceen wurden von Stelzner und Schwalb (1943 a) in jahreszeitlich gestaffelten Versuchen auf ihre Fähigkeit geprüft, Kartoffel-X-, -Y- und -A-Virus-Befall mit eindeutigen, konstanten Symptomen anzuzeigen.

¹⁾ Unter indirekten Virusnachweismethoden werden hier solche verstanden, bei denen durch die Virusinfektion ausgelöste Reaktionen bestimmter Wirtspflanzen als Indikator dienen.

Capsicum annum wird von David und Störmer (1941) für die Diagnose von Kartoffel-X-Virus-Infektionen und für Mischungen mit A- und Y-Viren verwendet, war jedoch als Testpflanze für Y-Virus ungenügend.

Solanum demissum erwies sich als sehr brauchbar zur Differenzierung von A- und Y-Viren (Köhler, 1942 d; Stelzner und Schwalb, 1943 b). Semsroth (1943), der den gleichen Stamm von *Solanum demissum* benutzte wie Stelzner und Schwalb (1943 b), konnte damit eine Differenzierung von X- und A-Viren nicht erreichen. Köhler und Pauskens (1944) berichteten indes nichts von derartigen Schwierigkeiten; sie fanden lediglich eine Ähnlichkeit der Symptome von Kartoffel-X- und TM-Virus, was jedoch für die Praxis wegen Nichtvorkommens von TM-Virus in Kartoffelkulturen bedeutungslos sei. Köhler (1943 a) benutzte *Solanum demissum* ferner zum Nachweis des von ihm beschriebenen K-Virus der Kartoffel.

Datura stramonium wurde von Bald (1943) zur Ermittlung verschiedener Kartoffel-X-Virus-Stämme, ihrer Mischungen und ihrer unterschiedlichen Infektiosität verwendet. Das untersuchte Material wurde von natürlich X-Virus-infizierten Stauden australischer Kartoffelbestände gewonnen.

Physalis angulata zeigt nach Hovey und Bonde (1948) das Blattroll-Virus durch einwandfreie, ausgeprägte Symptome an.

Physalis floridana erwies sich in Versuchen von Kirkpatrick (1948) als noch besser geeignet für den Blattroll-Virus-Nachweis.

2. Nachweis durch Verschiebungen im Wuchsstoffhaushalt

Jahnel (1940) und Lucas (1940) fanden, daß der Wuchsstoffgehalt-abbau, insbesondere mosaikkranker Kartoffelstauden hinter dem gesunder Vergleichspflanzen im Laufe der Vegetation immer stärker zurückblieb. In Knollen, Blättern und vor allem in Stengelspitzen gesunder Stauden konnte stets mehr Wuchsstoff nachgewiesen werden als in den entsprechenden Organen erkrankter Individuen. Blattstiele kranker Pflanzen reagierten deutlich schwächer auf Heteroauxin-Zufuhr in verschiedenen, abgestuften Konzentrationen als diejenigen gesunder Stauden. Söding und Funke (1941) konnten diese Befunde in vollem Umfang bestätigen. Mit Hilfe des Wuchsstofftestes an der Haferkoleoptile war in vielen Fällen eine Knolleneinzeldiagnose möglich. Die Untersuchung schon kleiner Sortimente erlaubte beträchtlich zuverlässige Rückschlüsse auf den Abbaugrad bestimmter Herkünfte. Differenzen zwischen dem Befund der Wuchsstoffprüfung und dem späteren Verhalten der Pflanzen konnten jedoch dadurch auftreten, daß nach einer Spätinfektion nur eine geringe Viruseinwanderung in die Knolle stattfindet. Der Wuchsstoffgehalt einer solchen Knolle bleibt daher unbeeinflusst, während die Krankheit an der daraus erwachsenden Staude doch auftreten kann. Resüher (1942) vermutet in der Wirksamkeit wuchsstoffinaktivierender Agenzien die Ursache für den festgestellten niedrigeren Wuchsstoffgehalt in viruskranken Kartoffeln, er glaubt also nicht an ein absolutes Wuchsstoffdefizit, sondern nimmt einen Mangel an aktivem Wuchsstoff an. Söding (1942) bestätigte die von Jahnel, Lucas und ihm selbst in Zusammenarbeit mit Funke erhaltenen Befunde erneut. Lediglich an unreifen Knollen wurden keine einheitlichen Ergebnisse erhalten, was vermutlich auf Unterschiede im Grad der Viruseinwanderung in die Knolle zurückzuführen sei. Das Blattroll-Virus setzte den Wuchsstoffgehalt besonders deutlich herab. Möglicherweise seien

die Wuchsstoffwerte auch durch ökologische Faktoren beeinflusbar, so daß sie in diesem Falle nicht nur die An- oder Abwesenheit von Virus, sondern den allgemeinen Gesundheitszustand der Knolle und damit ihren Pflanzgutwert schlechthin widerspiegeln würden. Weitere Experimente (Söding, Köhler und Funke, 1944) galten der Ermittlung des spezifischen Verhaltens verschiedener Sorten bei Infektion mit verschiedenen Viren. Ferner wurden die schon von Resüß (s.o.) an die Ergebnisse von Jähnel angeknüpften Vermutungen in gewissem Umfang bestätigt (Söding 1942; Söding, Köhler und Funke, 1944). Funke und Söding (1948) konnten einen dem Wuchsstoff entgegenwirkenden Hemmstoff nachweisen, für den die Bezeichnung „Antiauxin“ vorgeschlagen wird. Das Wuchsstoff-Hemmstoff-System innerhalb der Kartoffelknolle zeigte sich von der Jahreszeit und dem Gesundheitszustand der Knolle beeinflußt. Stark abbaukranke Knollen enthielten viel Auxin und viel Hemmstoff, dagegen wenig inaktiven Wuchsstoff. Das Antiauxin könne nicht als Wuchsstoffvorstufe aufgefaßt werden, es handle sich vielmehr bei dieser Substanz höchstwahrscheinlich um gebundenen Wuchsstoff. Das an und für sich erstaunliche Phänomen, daß ähnlich gebaute Wirkstoffe entgegengesetzte Wirkungen entfalten, sei in der Hormonforschung schon mehrfach konstatiert worden.

3. Nachweis durch Veränderung der Tyrosinase - Aktivität

Jermoljev (1948) fand die kolorimetrische Bestimmung der Tyrosinase-Aktivität zur laboratoriumsmäßigen Kartoffelgesundheitsprüfung besser geeignet als die von einem anderen Verfasser benutzten Unterschiede im Grad der Melaninbildung in Kartoffelmaische. Kranke Knollen einer bestimmten Sorte enthielten stets mehr aktive Tyrosinase als gesunde. Trotzdem könne die Tyrosinase-Aktivität nicht als absolut verlässlicher Indikator angesehen werden; denn sie wechselte sowohl innerhalb verschiedener Sorten mit dem sortenspezifischen Stärkegehalt als auch in Abhängigkeit von der jeweiligen Temperatur.

4. Nachweis durch Fluoreszenzerscheinungen

McLean und Kreutzer (1944a, b) konnten auf der Schnittfläche zerteilter Kartoffelknollen bei Bestrahlung mit ultravioletterm Licht Fluoreszenzerscheinungen beobachten, deren unterschiedliche Farbe, Lokalisation und Intensität es ihnen ermöglichte, den Gehalt der Knollen an Blattroll-Virus, verschiedenen Mosaik- und einigen anderen Viren mit beträchtlicher Genauigkeit zu bestimmen. Knollen von einem geringeren Durchmesser als 3.8 cm (1,5 inches) zeigten selbst dann keine Fluoreszenz, wenn sie virusinfiziert waren.

Sanford und Grimbale (1944) stellten ähnliche Versuche an mit Knollen, die Phloëmnnekrosen aufwiesen. Die später aus diesen Knollen erhaltenen Triebe entwickelten teils typische Blattrollsymptome, teils zeigten sie jedoch weder Anzeichen von Blattrollen noch andere Erscheinungen, die auf Virusbefall hätten schließen lassen. Es wurde andererseits festgestellt, daß Knollen von Stauden, die eindeutige Blattrollsymptome zeigten, nicht in allen Fällen auch Knollennekrosen aufwiesen. Stets zeigte sich jedoch in angegriffenen Knollen das den nekrotischen Phloëmelementen benachbarte Gewebe gleichmäßig fluoreszent, während der nicht angegriffene Teil solcher Knollen im

ultravioletten Licht immer negativ reagierte, genau so wie nichtnekrotische Knollen von blattrollpositiven Pflanzen.

Auch Harris (1947) konnte bei Prüfung von Knollenmaterial stark blattrollkranker Stauden bei Ultraviolettbestrahlung von Schnittflächen keine bestimmten Korrelationen zwischen der Fluoreszenz und der Gegenwart des Virus in einer Knolle feststellen.

Die Befunde der drei letztgenannten Autoren könnten Anlaß geben, an der Zuverlässigkeit der positiven Resultate von McLean und Kreutzer (s. o.) zu zweifeln.

5. Blattrollvirusnachweis durch Phloëmnekrose

Sheffield (1943) weist darauf hin, daß die Phloëmzerstörung in Blattroll-Virus-infizierten Pflanzen stets nur im primären Phloëm der bikollateralen Leitbündel auftritt. Das angegriffene Gewebe reagierte mit Phlorogluzin-Salzsäure. Dieses Symptom werde von keiner anderen infektiösen, pathogenen oder physiologischen Störung hervorgerufen und stelle deshalb ein absolut sicheres Diagnostikum auf Blattroll-Virus dar, was Sheffield durch Resultate umfangreicher eigener Versuche belegt.

Auch Wilson (1948) fand den in gleicher Weise durchgeführten Nachweis der Phloëmnekrose absolut zuverlässig. Er konnte mit dieser Methode sowohl Infektionen mit Blattroll-Virus bei Fehlen von Symptomen einwandfrei feststellen als auch durch andere Ursachen hervorgerufenen Blattrollen differenzieren.

Bode (1947) gelang eine Verfeinerung der von Quanj er inaugurierten Phlorogluzin-Salzsäure-Methode. Quanj ers inzwischen von verschiedenen Autoren widersprochene Ansicht, daß die Phloëmnekrose die Ursache und nicht eine Sekundärerrscheinung nach dem Auftreten des Blattrollens sei, konnte wieder bestätigt werden. Genau wie Sheffield und Wilson wies Bode in vielen Fällen die Bildung von Nekrosen vor dem Auftreten des Blattrollens nach. Über die während der Nekrosebildung vor sich gehenden chemischen Veränderungen ließen sich keine Aussagen machen. Über erfolgreiche Anwendung der als „Säurefuchstest“ bezeichneten Bodeschen Methode berichten Heinze (1947 b) und Bode (1949) selbst.

VII. Veränderungen am Virus

A. Physikalische Einflüsse

1. Temperatur

Köhler (1939 c, 1940 a, 1941 a) stellte fest, daß die Erhitzung Kartoffel-X-Virus-haltiger Pflanzenpreßsäfte in vitro zur Bildung von Varianten führte, die serologisch und physikalisch-chemisch voneinander und von ihrer Ausgangsform differenzierbar waren. Dieser Vorgang trat in der Nähe des thermischen Inaktivierungspunktes am häufigsten ein. Im Anschluß an diese Beobachtung entwickelt Köhler bestimmte Vorstellungen über den Bau des Virusmoleküls. Man könne sich das Virus zusammengesetzt denken aus einem Grundkörper, der die für das X-Virus spezifische Konstitution besitze, und einer oder mehreren Wirkgruppen, für die der Terminus „Radikal“ angewandt

wird. Die Differenzen zwischen zwei Stämmen des Kartoffel-X-Virus, die sich sowohl qualitativ durch die von ihnen erzeugten Symptombilder als auch durch ihre Inaktivierungstemperatur (68 bzw. 75°C bei einer Einwirkungsdauer von zehn Minuten) voneinander unterschieden, seien vermutlich in der Struktur des Grundkörpers zu suchen. Quantitative Varianten, die in beiden Temperaturgruppen auftraten und in der Intensität der von ihnen hervorgerufenen Symptome voneinander abwichen, könnten durch Veränderungen in der Anzahl gleicher oder sehr ähnlicher Radikale entstehen. Diese Hypothese erlaubt die Annahme zweier Variationsarten: die Grundkörper könnten für die verschiedenen Stufen der Temperaturempfindlichkeit verantwortlich sein, während kleinere Differenzen innerhalb der Temperaturgruppen durch Abweichungen im Wirkgruppenanteil des Virus bedingt sein könnten.

Die Inaktivierungstemperatur wird häufig zur Kennzeichnung und Differenzierung verschiedener Virusarten oder -stämmen voneinander verwendet. Köhler (1939 c) begründet die Ansicht, daß die beiden von ihm untersuchten Stämme des Kartoffel-X-Virus keine selbständigen Viren, sondern derselben Virusart zuzurechnen seien, u. a. damit, daß Vertreter beider Gruppen in ihrer Temperaturempfindlichkeit übereinstimmten, wenn sie während 24 Stunden einer Temperatur von 50°C ausgesetzt wurden. Gegen diese Beweisführung wendet Winter¹⁾ ein, daß auch zwei völlig verschiedene Viren, wie beispielsweise das TM- und das Tabaknekrosevirus, bei 92°C innerhalb der gleichen Zeit inaktiviert würden, obwohl sie bei anderen Temperaturen ganz unterschiedliche Hitzeresistenz zeigen. Die Kurven, die sich für die Inaktivierungsgeschwindigkeit verschiedener Viren als Funktion der Temperatur ergeben, können sich also bei bestimmten Temperaturen schneiden. Nach den bisherigen Kenntnissen müßten sich aber Stämme derselben Virusart in physikalisch-chemischer Hinsicht so ähnlich verhalten, daß sie nicht nur bei einer, sondern bei allen Temperaturen gleiche oder sehr ähnliche Hitzeeinaktivierungskurven ergäben. Da die von Köhler untersuchten Stämme auf Grund der sonstigen Befunde höchstwahrscheinlich Angehörige derselben Virusart seien, müsse also angenommen werden, daß Stämme desselben Virus in ihrer Hitzeresistenz erhebliche Abweichungen zeigen können, was den Wert der Inaktivierungstemperatur für die Differenzierung verschiedener Virusarten sehr einschränken würde.

2. Röntgenbestrahlung

Kausche (1940 a) erhielt bei Röntgenbestrahlung TM-Virus-haltiger Tabakpflanzen Mutationen, die sich durch die von ihnen ausgelösten Krankheitssymptome sowie durch bestimmte physikalische Eigenschaften voneinander unterschieden. Bemerkenswerterweise konnten solche Variationen durch gleichartige Behandlung hochgereinigten Virusproteins nicht ausgelöst werden (Pfankuch, Kausche und Stubbe, 1940); sie traten dagegen auch in solchen Pflanzen auf, die schon vor der Beimpfung bestrahlt worden waren (Pfankuch, 1941).

3. Ultraschall

Kausche, Pfankuch und H. Ruska (1941) konnten elektronenmikroskopisch nachweisen, daß durch Beschallung von TM-Virusmolekülen mit zunehmender Viruskonzentration und Beschallungsdauer eine steigende

¹⁾ Ref. in Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten 50, 1940, 601.

Anzahl Moleküle zerschlagen wurde. Die erhaltenen Bruchstücke ließen sich zu weiteren Untersuchungen über die Virusstruktur verwenden (Kausche, 1943).

B. Chemische Einflüsse

Bawden und Pirie (1940) stellten fest, daß das Kartoffel-X-Virus durch die Einwirkung von Harnstoff irreversibel denaturiert wurde. Der Nucleinsäure-Protein-Komplex zerfiel, und es ergaben sich Änderungen der Absorptionsspektren. Die genannten Autoren untersuchten den Einfluß der Harnstoffkonzentration, der Temperatur und der Wasserstoffionenkonzentration auf den Ablauf dieses Prozesses.

Johnson (1941) schlägt vor, in der Terminologie zwischen einer wirklichen, d. h. reversiblen Inaktivierung und einer Zerstörung bzw. Abtötung des Virus zu unterscheiden. Er weist ferner darauf hin, daß die Wirkung von Chemikalien auf Virusarten nicht zuverlässig festgestellt werden könne, wenn die zu prüfende Substanz der Virusbildung zugesetzt wird. Bei anschließender Verimpfung eines solchen Gemisches auf Testpflanzen könne nicht ermittelt werden, ob und in welchem Ausmaß die Reaktion der Pflanze durch eine direkte Einwirkung des untersuchten Stoffes beeinflußt sei. Die ausgebildeten Krankheitssymptome könnten deshalb nicht als Maßstab für eine etwa erfolgte Virusinaktivierung angesehen werden. Johnson beschreibt eine von ihm entwickelte Methode, die es ermöglicht, diese Schwierigkeiten auszuschalten. Er untersuchte nach diesem Verfahren verschiedenste Stoffe auf ihre Wirkung auf pflanzliche Viren.

C. Einfluß von Pflanzenpassagen

Verschiedentlich wurde nachgewiesen, daß die Neigung bestimmter Virusarten zur Bildung von Varianten unter dem Einfluß von Wirtspflanzen, in denen sie unter natürlichen Umständen nicht vorkommen, deutlich erhöht wird (Köhler, 1940 e, 1941 a, c, 1942 e; Stanley, 1947¹⁾).

Köhler (1942 c) verimpfte TM- und Kartoffel-X-Virus auf Samsun-Tabak und erhielt von jeder der beiden Virusarten Varianten, die auf Blättern von *Solanum nodiflorum* völlig gleichartige Symptome auslösten, nämlich eine Überempfindlichkeitsreaktion, die Köhler als hochspezifisch ansieht. Er nimmt danach an, daß Stämme verschiedener Virusarten sich mit gleichen „Radikalen“²⁾ ausstatten können.

VIII. Systematische Ordnung der Kartoffelvirusarten

Dykstra (1939 a, b, c) unterwirft die in Europa und Amerika auftretenden Kartoffelviruskrankheiten einer vergleichenden Betrachtung und weist auf die Identität bestimmter Virusarten hin, die auf beiden Kontinenten vorkommen.

Das X-Virus und seine Stämme sind in Deutschland besonders von Köhler (1939 b, c, 1940 a, 1941 a, b, 1942 f) eingehend analysiert worden. Köhler (1940 a) konnte der Ansicht von Salaman, daß das X-Virus in nur sechs Stämme zerfiele, nicht zustimmen; er vermutet, Salamans Befunde seien durch das ungenügende Differenzierungsvermögen des von ihm als Test-

¹⁾ Siehe Abschnitt V (Virusbau), Teil B, Abs. 2, auf Seite 41.

²⁾ Siehe Abschnitt VII (Veränderungen am Virus), Teil A, 1. Temperatur, Abs. 1, auf Seite 47.

pflanze verwendeten White Burley-Tabaks bedingt gewesen. Die von Köhler (1942 f) untersuchten Stämme wichen teilweise auch in ihrer Ausbreitungsgeschwindigkeit in Tabakblättern voneinander ab. In manchen Fällen bestanden zwischen einzelnen Stämmen auffallende Unterschiede in der Neigung zur Bildung von Varianten (Köhler, 1941 a).

Silberschmidt, Nobrega und Kramer (1941) berichten von Bemühungen, sieben im Staate Sao Paulo von Kartoffeln isolierte X-Virus-Stämme in die Salamansche Einteilung der X-Viren in eine K^s- und eine X^L-Gruppe einzugliedern.

Bald und White (1942) beschäftigten sich in Australien mit dem gleichen Problem. Sie nehmen an, daß unter natürlichen Verhältnissen die verschiedenen X-Viren stets in Form von Gemischen auftreten, und daß es für jede Kartoffelsorte ein bestimmtes Gleichgewichtsverhältnis der einzelnen Stämme zueinander gibt.

Das B-Virus wird von Cockerham (1943 b) und Bawden und Sheffield (1944) als Stamm des X-Virus angesehen.

Das A-Virus betrachten Köhler (1940 d) und Bawden und Sheffield (1944) übereinstimmend als selbständige Virusart. Köhler belegt diese Ansicht durch verschiedene Untersuchungsbefunde. Bestimmte Solanaceen-Arten zeigten sich dem Y-Virus gegenüber anfällig, waren jedoch gegen das A-Virus immun; die Inaktivierungstemperaturen beider Viren stimmten nicht überein, und das Y-Antiserum erwies sich als nicht aktiv zwei A-Stämmen gegenüber.

Das Y-Virus ist nach Feststellungen von Black (1940), Köhler (1941 b) und Bawden und Kassanis (1947) in annähernd genau so viele Stämme aufgespalten wie das X-Virus.

Das C-Virus, mit dessen Systematik sich Cockerham (1943 b), Bald und Norris (1945), Hutton (1946) und Bawden und Kassanis (1947) beschäftigten, wird in den genannten Veröffentlichungen übereinstimmend als Stamm des Y-Virus angesehen. Diese Auffassung ließ sich zunächst nicht in Einklang bringen mit der Tatsache, daß das C-Virus nicht von *Myzus persicae* übertragen wird. Bawden und Kassanis (1947) stellten jedoch innerhalb der einzelnen Stämme des Y-Virus eine ganz verschiedene Übertragbarkeit durch diesen Vektor fest, so daß vermutlich die Nichtübertragbarkeit des C-Virus nur einen Grenzfall darstelle.

Das K-Virus wurde von Köhler (1942 a, 1943 a) in Berlin-Dahlem erstmalig beobachtet und als für Europa neuartiges Virus beschrieben. Er konnte die Identität mit dem „Rollmosaik“-Virus der Sorte „Wohltmann“ und mit dem leaf-rolling-mosaic von Dykstra feststellen. Die Bezeichnung „Rollmosaik“ sei jedoch ungeeignet, da die von diesem Virus bei den einzelnen Kartoffelsorten hervorgerufenen Symptome stärker als bei jeder anderen bisher bekannten Virusart differierten. Das K-Virus wurde durch *Myzus persicae* übertragen, während die Übertragung zum Tabak durch Saftreibeung mißlang.

IX. Wirkung von Virusinfektionen auf die Physiologie der Wirtspflanze

A. Beeinflussung des Stoffwechsels

1. Kohlenhydrate

Cockerham (1939) verglich den Kohlenhydratstoffwechsel in Blättern mosaikkranker und gesunder Kartoffelpflanzen. Er fand in kranken Stauden eine Verminderung der photosynthetischen Aktivität und eine Verschiebung

des normalen Gleichgewichtsverhältnisses zwischen Stärke, Rohrzucker und reduzierenden Zuckern. Die Stoffableitung aus Blättern älterer Pflanzen war gehemmt, was Cockerham u. a. durch die vorzeitige Wachstumseinstellung und das infolgedessen herabgesetzte Baustoffbedürfnis erklärt. Stone (1942) fand, daß die Stärkekörner in den Chloroplasten von Blättern mosaikkranker Kartoffelstauden kleiner und zahlreicher waren als in denen gesunder Blätter. Die assimilierte Stärke wurde während der Nachtstunden nur unvollkommen abgeleitet. Köhler und Bode (1943) konnten selbst bei stärkeren Virusinfektionen keinen merklichen Einfluß auf die Form der Stärkekörner in den Knollen von Kartoffelfreilandpflanzen feststellen. Sie halten es deshalb für ausgeschlossen, daß die jungen Plastiden ein Substrat des sich vermehrenden Virus sein könnten.

Vengris (1939) untersuchte die Abhängigkeit der Stärkeproduktion vom Virusbefall. Der Stärkeertrag je Flächeneinheit wurde durch die Strichelkrankheit um 72 %, durch die Blattrollkrankheit um 62 %, durch die Kräuselkrankheit um 60 % und durch die Mosaikkrankheit um 42 % herabgesetzt. Auch Oortwijn Botjes (1941) beobachtete, daß der Stärkegehalt verschiedener Kartoffelsorten durch die Blattrollkrankheit beträchtlich vermindert wurde. Die Knollen infizierter Pflanzen waren im Vergleich zu Kontrollen kleiner und hatten ein geringeres spezifisches Gewicht.

2. Stickstoffhaltige Substanzen

Cockerham (1939) stellte in Blättern mosaikkranker Kartoffelpflanzen in allen Wachstumsstadien einen gegenüber gesunden Blättern bedeutend erhöhten Stickstoffgehalt fest. Er vermutet deshalb in einer Störung des Stickstoffhaushaltes die Ursache für das Auftreten pathologischer Symptome und die vorzeitige Beendigung des Wachstums bei kranken Pflanzen.

Barton-Wright (1941) analysierte das Verhalten der einzelnen Stickstoff-Fractionen. Er fand beim Vergleich von Blattspreiten und Blattstielen gesunder und „crinkle“-kranker Kartoffelstauden deutliche Unterschiede im Gesamt-, Eiweiß-, Eiweißfiltrat- und Amidstickstoff- und, gegen Ende der Vegetationsperiode, auch im Nitratsstickstoffgehalt. Während der ganzen Vegetationsdauer war in den kranken Pflanzen der Gesamt- und der Eiweißstickstoffgehalt bedeutend erhöht. Die Gegenwart des Virus in einer latent virushaltigen Sorte verursachte jedoch keine feststellbaren Verschiebungen des Stickstoffhaushaltes.

Russische Untersuchungen von Vorob'eva (1939) an oberirdischen Pflanzenteilen und Knollen von Kartoffeln ergaben, daß bei virusinfizierten Stauden lediglich der Ammoniakstickstoffgehalt erhöht war. Dagegen war bei Pflanzen, die in Südrußland häufig vorkommende allgemeine Degenerationserscheinungen zeigten, sowohl der Ammoniak- als auch der Amidstickstoffgehalt deutlich vermehrt. Eine ähnliche Akkumulation von Ammoniak- und Amidstickstoff ließ sich durch Erwärmung der Knollen erzielen.

3. Ascorbinsäure

Smith und Gillies (1940) untersuchten mit Hilfe der Indophenolmethode die Verteilung von Ascorbinsäure in Kartoffelpflanzen verschiedener Entwicklungsstadien. Die Unterschiede zwischen oberirdischen Pflanzenteilen gesunder und viruskranker Stauden waren sehr uneinheitlich; dagegen ergab ein Vergleich von Knollen gesunder, mosaikkranker und blattrollkranker Pflanzen bei den kranken Knollen im allgemeinen einen höheren Ascorbinsäuregehalt.

B. Auslösung von pathologischen Reaktionen der Wirtspflanze

1. Bildung von Einschlußkörpern

Bawden und Sheffield (1939) stellten im Rahmen umfangreicherer Versuche fest, daß in den Zellen verschiedener, hauptsächlich der Familie der Solanaceen angehörender Wirtspflanzen nach Infektion mit Kartoffel-X-Virus amorphe Einschlußkörper entstanden, von denen sie annehmen, daß es sich dabei um Komplexe von Virus und Bestandteilen der Wirtspflanze handle. Das Kartoffel-X-Virus bildete auch *in vitro* bei Fällung mit Säuren, Salzen, Clupein und ähnlichen Stoffen im Gewebe infizierter Pflanzen amorphe Niederschläge. Dagegen fiel beispielsweise das „tomato bushy stunt virus“ unter den gleichen Bedingungen in Form von Rhombendodekaëdern aus; gleichartige Kristalle wurden vereinzelt auch in Zellen von Pflanzen gefunden, die mit diesem Virus infiziert waren.

Köhler (1942 c) fand in A-Virus-infizierten Kartoffelknollen Kristalle von Würfelform, in X-Virus-kranken dagegen Bündel sehr feiner Nadelkristalle. In Knollen mit Mischinfektionen ließen sich beide Kristallformen feststellen, die einwandfrei als Eiweißkristalle identifiziert werden konnten. Auch virusfreie Knollen enthielten Würfelkristalle, die jedoch nur in sehr geringer Anzahl auftraten, wesentlich kleiner waren und später wieder verschwanden. Köhler vermutet in diesen Körpern kristallisiertes Reserve-eiweiß, während er die in den virushaltigen Knollen beobachteten Gebilde als Mischkristalle von Virusprotein und Reserveeiweiß deutet.

2. Schädigung des Chlorophyllapparates

Stone (1942) fand, daß bei Kartoffeln weder die Stärke der Palisadenschicht noch diejenige des ganzen Blattes durch Mosaikvirusinfektion merklich beeinflußt wurde. Die Interzellularen waren in Blättern kranker Pflanzen im allgemeinen größer, und gegenüber gesunden Blättern war sowohl die Anzahl als auch die Größe der Chloroplasten reduziert. Die Chloroplasten in den angegriffenen Sektoren eines kranken Blattes konnten von denjenigen im gesunden Teil eindeutig durch ihre Färbereaktion unterschieden werden. Die Zellkerne in kranken Blättern waren beträchtlich kleiner als solche in vergleichbaren gesunden Blättern. Dagegen unterschieden sich die Kerne von angegriffenen und von grünen Teilen innerhalb kranker Blätter in der Größe nur unwesentlich voneinander. Zellkerne aus gesunden Blättern waren im Durchschnitt von 600 Messungen 42 % breiter und 55 % länger als diejenigen von gelben Teilen kranker Blätter.

Pfankuch und Hagenuth (1941) sahen ihre Annahme nicht bestätigt, daß die Schädigung des Chlorophyllapparates bei Virusinfektionen die Folge einer besonders festen Bindung von Schwermetallen wie Kupfer und Eisen an die Nucleinsäurekomponente des Virusmoleküls sei. Auf die von Pfankuch (1940, 1941) vermutete Ursache für die Entstehung von Krankheits-symptomen an virusinfizierten Blättern wurde bereits in anderem Zusammenhang hingewiesen¹⁾.

Resüühr (1942) konnte an verschiedenen Pflanzenarten durch Gerbstoff-injektionen Symptome erzeugen, die den durch Virusinfektionen hervorgerufenen Krankheitsbildern weitgehend ähnelten. Er fand in Blättern viruserkrankter Pflanzen einen im Vergleich zur Norm um das 0,1- bis 0,8fache erhöhten Gerbstoffgehalt. Gerbstoffe seien leicht oxydierbar, deshalb könne das stärkere

¹⁾ Siehe Abschnitt V (Virusbau), Teil B, Abs. 1, auf Seite 41.

Reduktionsvermögen von Preßsäften viruskranker Pflanzen, die beispielsweise Methylenblau schneller entfärben, möglicherweise auf einen höheren Gerbstoffgehalt zurückgeführt werden. Die von Best (zitiert nach Resü hr) beobachtete vermehrte Bildung einer fluoreszierenden, wasserlöslichen organischen Substanz in viruskranken Blättern ließe sich in Zusammenhang bringen mit der starken Fluoreszenz, die viele Tannine kennzeichnet. Auf Grund dieser Befunde nimmt Resü hr Störungen des pflanzlichen Gerbstoffhaushalts als mögliche Ursache für die Symptombildung viruskranker Pflanzen an.

3. Entstehung nekrotischer Läsionen

Köhler (1939 a) vertritt die Ansicht, daß die Überempfindlichkeitsreaktionen mancher Pflanzen gegenüber Virusinfektionen, insbesondere die Entstehung von Akronekrosen, durch die Wirkung von Toxinen bedingt sei. Er belegt diese Auffassung durch verschiedene Literaturangaben und eigene Versuchsergebnisse. Die Bildung toxischer Substanzen werde vermutlich beim Eindringen des Virus in die Pflanze durch das Zusammentreffen spezifischer Virusstoffe mit spezifischen Inhaltsstoffen der Wirtszelle ausgelöst.

Clinch (1941) berichtet vom überraschenden Auftreten von Akronekrosen bei Pflanzen der Sorte „President“, die mit einer Mischung von Kartoffel-X- und -F-Virus infiziert waren. Diese Erscheinung wird auf Grund verschiedener Beobachtungen durch spontane Entstehung einer Variante des F-Virus erklärt. Von 32 untersuchten Kartoffelsorten, die mit diesem neuen Stamm infiziert wurden, reagierten nur 18 mit typischen Akronekrosen. In einer weiteren Veröffentlichung (Clinch, 1942) werden ähnliche Versuchsergebnisse mitgeteilt, die mit einem von der Sorte „Up to date“ isolierten Stamm des X-Virus erhalten wurden. Auch Cockerham (1943 b) fand bei Prüfung der Reaktion von 146 Kartoffelsorten auf Infektion mit verschiedenen Virusarten eine sortenspezifisch unterschiedliche Neigung zur Bildung von Akronekrosen.

X. Resistenz

Köhler (1947) unternimmt in einer neueren Veröffentlichung den Versuch, insbesondere die an Kartoffeln beobachteten Resistenzerscheinungen zu analysieren und sie in ein System einzuordnen. Ein Vergleich der von ihm vorgenommenen Einteilung mit der Gäumannschen (1946) Systematik der Krankheitsbereitschaft von Wirtspflanzen läßt erkennen, wie verschieden zum Teil bestimmte Erscheinungen auf diesem Gebiet aufgefaßt und gedeutet werden. Gäumann (S. 384) betont mit Recht, daß sich unsere Kenntnis dieser Vorgänge bis jetzt auf die wahrnehmbare Art ihrer Auswirkung beschränkt, während wir über ihre wirkliche Ursache in den meisten Fällen nur sehr mangelhaft unterrichtet sind. Dementsprechend basiert vorläufig jede Gliederung der Resistenzerscheinungen hauptsächlich auf der Beurteilung solcher Veränderungen der Pflanze, die als Endprodukt eines komplexen Zusammenwirkens verschiedenartigster, bis heute im einzelnen nicht voneinander isolierbarer Faktoren in den Bereich unserer Wahrnehmungsfähigkeit treten. Vergewärtigt man sich dazu die Unvollkommenheit unserer Kenntnisse über die Natur des erregenden Agens' bei Viruskrankheiten, so erscheinen Differenzen zwischen den Auffassungen verschiedener Autoren leicht erklärlich.

In der englischsprachigen Literatur wird die Erscheinung, daß bestimmten Wirtspflanzen, die mit einem milden oder apathogenen Stamm einer Virusart

infiert sind, dadurch eine Schutzwirkung gegenüber den Folgen einer Zweitinfektion mit einem pathogenen Stamm der gleichen Virusart induziert wird, als „cross immunity“ bezeichnet. G ä u m a n n (S. 366) klassifiziert diesen Vorgang als Erkrankungimmunität unter dem übergeordneten Begriff „lokale Prämunität“. Im Hinblick darauf sowie in Anlehnung an Braun und Riehm (1945), jedoch mit dem ausdrücklichen Hinweis auf die Unklarheit dieser Terminologie, wird nachfolgend die Bezeichnung „Prämunität“ für diese spezielle Art der Resistenz angewandt.

Köhler (1939 a, 1943 b, c) und Köhler und Hauschild (1947) sehen in der Erschöpfung der Wirtszellen an bestimmten Grundbausteinen die Ursache der Prämunität. Verschiedene Stämme desselben Virus stimmen ihrer Auffassung nach in ihrer Konstitution und dementsprechend auch in ihren stofflichen Ansprüchen an das Substrat weitgehend überein. Die Vermehrung des superinfierten Virus sei vermutlich dadurch nicht mehr möglich, daß die zum Virusaufbau erforderlichen Stoffe von dem zuerst anwesenden Virus verbraucht worden seien. Die Ansicht, die Prämunität werde durch Ab- oder Umbau eines Stammes durch den anderen oder durch eine aktive Abwehr hervorgerufen, lehnen die genannten Autoren ab.

Sadasivan (1940) stellte fest, daß die Prämunität virusinfizierter Pflanzen nur so lange bestand, wie das erste Virus in aktiver Form vorhanden war und daß der Grad der Prämunität von dessen Konzentration abhängig war. Die Wechselwirkungen zwischen verwandten Viren traten bei Gemischen nicht im Mischsaft, sondern erst in der Pflanze ein.

Bercks (1948) weist darauf hin, daß für die Beurteilung von Prämunitätserscheinungen ausschließlich das Symptombild als Gradmesser benutzt worden sei. Die Ausbildung von Krankheitssymptomen sei jedoch nicht nur vom Virus selbst, sondern auch von anderen Faktoren abhängig. Bercks prüfte die gegenseitige Beeinflussung von zwei verschiedenen virulenten Kartoffel-X-Virus-Stämmen, insbesondere ihre Ausbreitung innerhalb der Wirtspflanze. Mehrere zu verschiedenen Jahreszeiten angelegte Versuche ergaben uneinheitliche Resultate, die jedoch eindeutig erkennen lassen, daß die allein auf Beobachtung von Symptomen gegründeten Ansichten über die Abwehr von Zweitinfektionen der Nachprüfung bedürfen. Oortwijn Botjes (1948) fand, daß in Kartoffelpflanzen der Sorte „Eigenheimer“, die zwei verschiedene A-Virus-Stämme gleichzeitig enthielten, abwechselnd die Symptome nur eines Stammes manifest wurden. Er knüpft an diese Beobachtung die Vermutung, daß nur die Symptome desjenigen Stammes sichtbar erscheinen, der den Vegetationspunkt zuerst erreicht.

G ä u m a n n (S. 388—389) ist der Ansicht, daß weder die Erschöpfung der Eiweißbaustoffe noch die Absättigung aller möglichen Infektionshaupunkte durch das erstinfizierte Virus die Erscheinung der Prämunität ausreichend zu erklären vermögen, vielmehr sei das Ablaufen sehr viel komplexerer Vorgänge innerhalb der Wirtspflanze anzunehmen.

Zur Bestimmung des Verwandtschaftsgrades verschiedener Virusstämme oder -arten wurde die Prämunität verschiedentlich herangezogen, so beispielsweise von Oortwijn Botjes (1939), Black (1940) und Larson (1943).

Die praktische Verwendung der Prämunität in Form einer „Schutzimpfung“ von Kartoffeln mit einem schwachen Virusstamm wird von Schultz und Bonde (1944) vorgeschlagen.

Köhler (1939 a) und Oortwijn Botjes (1940) machen gegen eine derartige Maßnahme verschiedene Bedenken geltend. Es sei zunächst nicht sicher, ob sich eine solche Immunität in jedem Fall schon auf junge, in der Entwicklung begriffene Blätter erstrecke, ferner könne eine Schädigung der Wirtspflanze durch Abspaltung von stärker pathogenen Varianten aus dem milden Stamm entstehen, und schließlich bestehe vor allem die Gefahr des Auftretens bösartiger, komplexer Erkrankungen beim Hinzukommen einer anderen Virusart.

Über weitere Resistenzerscheinungen und ihre züchterische Auswertung wird noch in anderem Zusammenhang zu berichten sein¹⁾.

XI. Latenz

Die Erscheinung, daß bestimmte Kartoffelpflanzen oder -sorten ein Virus enthalten, ohne darauf mit sichtbaren Krankheitssymptomen zu reagieren, bezeichnet Gäumann (1946; S. 519—520) als Inapparenz und differenziert sie von dem Begriff Latenz, den er ausschließlich zur Kennzeichnung solcher Infekte angewendet sehen möchte, die nur vorübergehend symptomlos sind. Gäumann bezeichnet also nur bestimmte Stadien einer Infektionskrankheit als Latenz; dementsprechend würde sich bei Pilzkrankheiten die Latenzzeit teils mit der Inkubations-, teils mit der Fruktifikationszeit decken. Abweichend von der Gäumannschen Definition wird im vorliegenden Referat für eine nicht manifest werdende Virusinfektion der Terminus Latenz angewandt. Dies erscheint sowohl im Hinblick auf seine wörtliche Bedeutung als auch in Anlehnung an den in der Phytopathologie allgemein üblich gewordenen Sprachgebrauch gerechtfertigt.

Bärner (1941) und Köhler und Bärner (1942) untersuchten die deutschen Kartoffelsorten der Reichssortenliste auf latenten Virusbefall, wobei sich zehn Sorten als latent virushaltig erwiesen; und zwar waren fünf Sorten mit X-Virus, zwei Sorten mit A-Virus und drei Sorten mit Y-Virus verseucht. Bei allen zehn Sorten handelte es sich um ältere Züchtungen, die jüngste von ihnen existierte seit 1922 im Handel. Hansen (1941 a) fand bei der Durchprüfung dänischer Bestände 15 symptomlos verseuchte Sorten. Köhler und Bärner konnten merkliche Ertragsrückgänge infolge latenten Virusbefalls nicht beobachten. Demgegenüber stellten Bald (1942, 1943, 1944 b, c) und Bald und Norris (1940) bei latent X-Virus-haltigen Stauden im Verhältnis zu virusfreien Vergleichspflanzen Ernteminderungen von 12—45 %, im Durchschnitt von 30 % fest. Auch Schultz und Bonde (1944) stellten bei drei Sorten Ertragsausfälle von 9—22 % bei latent verseuchten Pflanzen fest. Bald (1944 c) versuchte, diesen Vorgang näher zu analysieren. Bei einem vor Eintritt der Reife durchgeführten Vergleich zeigten sich keine Ertragsdifferenzen zwischen latent X-Virus-haltigen und virusfreien Klonen der Sorte „Up to date“. Erst bei einer sieben Wochen später nach Erreichen der natürlichen Reife vorgenommenen Prüfung war der Knollenertrag der symptomlos erkrankten Stauden um 11—17 % zurückgeblieben. Bald nimmt danach an, daß sich die Knollen im ersten Teil der Vegetationsperiode auf Kosten laufend gebildeter Stoffwechselprodukte entwickeln, während ihr weiteres Wachstum im späteren Stadium von Reservestoffen der Blätter abhängig sei. Bei virushaltigen Pflanzen sei von diesem Zeitpunkt an ein

¹⁾ Siehe Abschnitt XIII (Bekämpfungsmaßnahmen), Teil A, auf Seite 62.

weiterer Knollenzuwachs vermutlich deshalb nicht mehr möglich, weil das hydrolisierbare Eiweiß in Form von Virusprotein festgelegt sei. Bald (1942) verglich ferner das Verhalten latent virushaltiger und virusfreier Kartoffelpflanzen zu verschiedenen Jahreszeiten. Im Sommer ließen sich keine besonderen Unterschiede an oberirdischen Pflanzenteilen feststellen, während die latent verseuchten Stauden im Winter sehr ausgeprägte Symptome zeigten. Bald erklärt diese Erscheinung dadurch, daß sich im Sommer Licht und Temperatur im Maximum befänden, so daß hauptsächlich Feuchtigkeit und Bodenfruchtbarkeit die begrenzenden Faktoren des Wachstums seien. Unter diesen Verhältnissen träte die Blockierung der Eiweißreserven lediglich als Verlust am Knollenertrag in Erscheinung. Im Winter seien dagegen vermutlich Photosynthese und Gaswechsel begrenzend, so daß die im Sommer nicht ins Gewicht fallende Schädigung dieser Mechanismen durch das Virus im Winter eine wesentlich stärkere Wirkung auch auf das sichtbare Wachstum entfalte.

XII. Virusausbreitung

A. Virustransport innerhalb der Wirtspflanze

Durch Anwendung serologischer Virusnachweis-Methoden konnten Stapp (1943 a) und Stapp und Marcus (1943) die Köhlersche Annahme einer diskontinuierlichen Wanderung des Virus in der Pflanze bestätigen. Die Stengel infizierter Pflanzen waren streckenweise virusfrei, und das Virus war schon sehr frühzeitig in der Wurzel nachweisbar. Stapp und Marcus schließen sich deshalb Köhlers Ansicht an, daß das Virus innerhalb des Phloëms rasch über größere Strecken transportiert werden könne. Dadurch sei es auch zu erklären, daß in manchen Fällen Blätter einer anfälligen Sorte virusdurchsetzt seien, ohne Krankheitssymptome zu zeigen; denn bei schneller Wanderung könne das Virus den Symptomen vorauslaufen.

Fulton (1941) untersuchte das Verhalten verschiedener Virusarten, darunter das des Kartoffel-X-Virus, in den Wurzeln ihrer Wirtspflanzen. Das Virus war im allgemeinen 5—15 Tage nach seiner an Blättern erfolgten Verimpfung in der Wurzel nachweisbar. Direkt in die Wurzel verimpftes Virus bewegte sich nur langsam in der Aufwärts-, jedoch relativ schnell in der Abwärtsrichtung. Auszüge aus Wurzeln infizierter Pflanzen waren wesentlich weniger infektiös als solche aus oberirdischen Teilen. Es ließ sich jedoch nicht entscheiden, ob eine geringere Viruskonzentration oder die Wirksamkeit inaktivierender Substanzen in den Wurzeln die Ursache hierfür waren.

B. Mechanische Übertragung

Pétersons (1939, 1941) prüfte die Möglichkeit der Virusübertragung beim Schneiden von Pflanzkartoffeln. Seine Versuche ergaben für das X-Virus positive, für das A- und Y-Virus dagegen negative Resultate. Köhler (1940 c, 1941 c, d) fand von verschiedenen untersuchten Substanzen 1%ige wässrige Lösungen von Natron- oder Kalilauge am besten geeignet zur Desinfektion der Messer beim Schneiden des Pflanzgutes.

Mai (1947) berichtet, daß von gesundem Pflanzgut, das mit einem X-Virus-infizierten Messer geschnitten wurde, im Mittel etwa 10 % der Knollen erkrankten. Mit einem hochpathogenen Stamm des X-Virus wurde ein beträchtlich höherer Übertragungsprozentsatz erzielt als mit einem milden Stamm.

In Versuchen von Bawden, Kassanis und Roberts (1948) wurde durch Schneiden der Knollen keine Übertragung des X-Virus erreicht. Die genannten Autoren nehmen nach diesem Befund und auf Grund von serologischen Untersuchungen an, daß das Speicherparenchym der Kartoffelknollen nur sehr geringe Virusmengen enthalte. Geschnittene Knollen, die mit infektiösem Saft eingerieben wurden, entwickelten ebenfalls gesunde Pflanzen, woraus geschlossen wird, daß das Speicherparenchym eine gewisse Infektionsresistenz besitzt. Dagegen wurde das Virus während der Lagerung in geringem Umfang von kranken auf gesunde Keime übertragen.

In diesem Zusammenhang erscheinen zwei Beobachtungen von Köhler von Interesse. Bei einer gemeinsam mit Heinze (1939) durchgeführten vergleichenden Sortenprüfung auf Resistenz gegen das Y-Virus wurde festgestellt, daß sich nach längerer Lagerung die Anzahl der Knollen, die kranke Pflanzen entwickelten, bei einer resistenten Sorte vermindert hatte, während sie bei einer anfälligen Sorte erhöht war. In einem anderen Versuch (Köhler, 1940 f) wurden Stecklingsprüfungen zur Ermittlung der Y-Resistenz teils um die Februar-März-Wende, teils im Juni angesetzt. Bei der zweiten Rate zeigte sich eine beträchtliche Zunahme der Anzahl Y-Virus-infizierter Knollen. Die Möglichkeit einer Infektion von außen her war durch die Versuchsanordnung ausgeschlossen. Köhler vermutet deshalb im gleichzeitigen Befall mit Blattroll-Virus die Ursache dieser zunächst unerwarteten Erscheinung. Annehmbar sei dadurch die Ausbreitung des Y-Virus in den Knollen verlangsamt worden, so daß eine vollständige Durchdringung derselben erst nach längerer Zeit zustande kommen konnte.

Aus diesen Befunden erhellt, wie vielen verschiedenen Einflüssen die Ausbreitung des Virus innerhalb der Knolle unterworfen sein kann. Die Differenzen zwischen den weiter oben zitierten Resultaten anderer Autoren ließen sich möglicherweise dadurch erklären.

C. Übertragung durch Wurzelkontakt

Roberts (1948) beobachtete, daß nur in einem Teil der Tochterknollen von Stauden, die neben X-Virus-infizierten Pflanzen standen, dieses Virus vorhanden war, während es in den Blättern weder durch verschiedene Testpflanzen noch durch serologische Prüfung noch durch den Präzinitätstest festgestellt werden konnte. Roberts hält dadurch die Übertragung durch Wurzelkontakt für erwiesen, obgleich es, wie er selbst angibt, nicht möglich gewesen sei, den Mechanismus dieser unterirdischen Übertragung aufzuklären. Er berichtet weiter, daß *Datura stramonium* und Tomaten infiziert wurden, wenn sie in Boden wuchsen, der mit verdünntem virushaltigem Saft oder mit Wurzelresten X-Virus-haltiger Tomaten vermischt war, während beide Arten gesund blieben, wenn die Wurzelreste aus dem Boden ausgesiebt wurden. Köhler¹⁾ hält diese Beweise für eine erfolgte Übertragung durch Wurzelkontakt nicht für stichhaltig. Es könne nicht überraschen, daß das Virus nicht in allen Knollen einer Pflanze vorhanden sei; denn wahrscheinlich dringe es aus einem infizierten Stengel nur in die von diesem gebildeten Knollen vor, nicht aber in die Knollen anderer Stengel, wenn die Verbindung zu diesen nach dem Absterben der Mutterknolle unterbrochen sei. Die Tatsache, daß das Virus in den Blättern solcher Pflanzen nicht nachgewiesen werden konnte, will Köhler durch ungenügende Nachweismethoden erklären.

¹⁾ Ref. in Nachrichtenblatt d. BZA Braunschweig 1, 1949, 47.

D. Übertragung durch den Samen

Gratia und Manil (1939) konnten in Stempeln, Staubfäden, Pollenkörnern und Samen von Tabak und *Datura stramonium* TM- bzw. Kartoffel-X-Virus serologisch nicht nachweisen. Jones, Vincent und Buck (1940) prüften mehrere tausend junge Pflanzen, die aus Samen von strichelkranken Kartoffelpflanzen gezogen wurden. Eine Übertragung des Y-Virus wurde in keinem Fall festgestellt. Kausche und Pfankuch (1941) fanden im Samen von Samsun-Tabak eine virusinaktivierende, chemisch noch nicht definierbare Substanz, auf deren Wirksamkeit sie die Nichtübertragbarkeit von Viren durch den Samen zurückführen. Stelzner (1942) konnte Kartoffel-X- und Y-Virus bei befallenen Kartoffelpflanzen in allen Teilen der Blüte und im jungen Embryo nachweisen. Aus solchen Samen wuchsen jedoch ausnahmslos gesunde Stauden auf, so daß auch hier während der Reifung, Lagerung und Keimung der Samen eine Virusinaktivierung eingetreten sein mußte.

Köhler (1942 b, 1943 c) konnte das Vorhandensein vom TM- und Tabak-ringspot-Virus in Pollen und im Narbensekret von Petunien feststellen.

Vermutlich ist also in den Fällen, in denen eine Virusübertragung durch den Samen nicht stattfindet, diese Tatsache durch Vorgänge bedingt, die sich zwischen dem Jugendstadium des Embryos und der ersten Entwicklungsphase der daraus erwachsenden Pflanze abspielen.

E. Übertragung durch belebte Zwischenträger

1. Pilze

Blattny (1947) nimmt auf Grund verschiedener Beobachtungen an, daß das Blattroll-Virus durch *Rhizoctonia solani* übertragen werden kann.

Versuche von Roberts (1948), eine Übertragung des Kartoffel-X-Virus durch den gleichen Pilz nachzuweisen, erbrachten negative Resultate.

2. Insekten

a) *Myzus persicae*

Die in Deutschland an Kartoffeln lebenden Blattlausarten sind von Heinze und Profft (1940) registriert und ausführlich beschrieben worden. Eine ähnliche Bestandsaufnahme ist von Ossiannilsson (1943) in Schweden durchgeführt worden. Übereinstimmend wurde auch von anderen Autoren immer wieder bestätigt, daß von denjenigen Blattlausarten, die an der Kartoffel mit einiger Regelmäßigkeit vorkommen, nur *Myzus persicae* für die Übertragung der Virusarten wirkliche Bedeutung besitzt. Bei allen Untersuchungen von Faktoren, die die entomochore Ausbreitung der Kartoffelviruskrankheiten unmittelbar oder mittelbar beeinflussen, ist deshalb hauptsächlich *Myzus persicae* Aufmerksamkeit gewidmet worden.

Der Massenwechsel virusübertragender Blattläuse an Orten mit verschiedener Abbauneigung ist von Heinze (1939 a), Heinze und Profft (1940), Czerwinski (1943) und Hochapfel (1949) untersucht worden. Die genannten Autoren fanden in beiden Lagen eine annähernd gleiche Zusammensetzung des Blattlausbestandes, während die Befallsstärke sehr unterschiedlich war. Die Befallskurven verschiedener Jahre zeigten bedeutende zeitliche Verschiebungen der Kurvengipfelpunkte. Der Massenwechsel der Blattläuse wurde

entscheidend beeinflußt vom Temperaturverlauf und den Niederschlags- und Luftfeuchtigkeitsverhältnissen im Frühsommer. Schönwetterperioden mit mittleren Temperaturen und geringer Luftfeuchtigkeit im Mai und Juni begünstigten die Entwicklung stark. Bei der raschen Generationenfolge und der schnell steigenden Zahl der Blattläuse konnte sich in solchen Jahren ein regulierender Einfluß der Blattlausvertilger kaum bemerkbar machen. Im entgegengesetzten Sinne wurde die Befallskurve durch extrem ungünstige Witterungsverhältnisse in diesem Zeitabschnitt beeinflußt.

Czerwinski (1943) stellte fest, daß auch die Wanderung ungeflügelter Läuse für die Verbreitung der Viruskrankheiten auf kurze Entfernungen erhebliche Bedeutung haben kann. Bei klarem, trockenem Wetter verließen an einem Tag 15 % aller Läuse die Ausgangsstade, von diesen gingen 53 % auf die Nachbarstade über, und 35 % suchten die erste, 2 % die zweite Nachbarreihe auf.

Czerwinski (1943) führt den hohen Blattlausbefall in der stark abbaugeneigten Lage hauptsächlich auf Unterschiede im Pfirsichbaumbestand je ha Kartoffelanbaufläche zurück, während Profft (1942), Störmer und v. Bernuth (1947) und Hochapfel (1949) nicht nur der Stärke des Blattlauszufluges vom Winterwirt, sondern vor allem klimatischen Faktoren entscheidende Bedeutung beimessen.

Hansen (1941 b) stellte an vierzig über ganz Dänemark verteilten Standorten ähnliche Untersuchungen wie die oben beschriebenen an, bei denen jedoch nicht die zahlenmäßige Höhe des Blattlausbefalls, sondern die Häufigkeit des Auftretens von Y-Virus-Infektionen als Maßstab diente. Er fand, daß für die Infektionshäufigkeit an einem bestimmten Standort vier Faktoren entscheidend waren, nämlich die Durchschnittstemperatur im Juli, die Anzahl der Regentage und die relative Luftfeuchtigkeit im Juni und der Abstand von den mutmaßlichen Überwinterungsplätzen der Pfirsichblattlaus. Dagegen waren sowohl die Bodenbeschaffenheit als auch die Niederschlagsmenge in Millimetern bedeutungslos. Die Wirkung von Städten und Dörfern machte sich auf 1—3 km im Umkreis bemerkbar. Hansen beschreibt ferner die Konstruktion eines Rechenschiebers, der es gestattete, die Häufigkeit von Y-Virus-Infektionen aus den nach bestimmten mathematischen Ableitungen ermittelten Werten für die genannten vier Faktoren abzulesen. Die danach berechneten Befallsgrade stimmten mit den tatsächlich beobachteten gut überein.

Davies (1939) prüfte in der Zeit vom 24. 7. bis 4. 8. die Stärke des Blattlausbefalls an 43 verschiedenen Stellen in Schottland. Er stellte fest, daß eine intensive Blattlauswanderung erst bei einer Mindesttemperatur von rund 18° C einsetzte, wenn zugleich die Windgeschwindigkeit höchstens 7,5 km/h und die relative Luftfeuchtigkeit nicht mehr als 75 % betrug. Die Wanderung folgte der Richtung trockener Brisen, deshalb wurde in Schottland im Osten, in Nordwales dagegen im Westen dichterer Siedlungen stärkerer Blattlausbefall gefunden. Davies empfiehlt auf Grund dieser Beobachtungen die Heranziehung windbestrichener Gebiete mit hoher Luftfeuchtigkeit zur Kartoffelpflanzguterzeugung.

Entsprechend den andersartigen Gegebenheiten des Klimas und der Oberflächengestaltung wird in der Schweiz angestrebt, die Erzeugung von Saatkartoffeln in größere Höhenlagen zu verlegen (Wahlen, 1939; Volkart, 1939).

In gleicher Richtung liegen Untersuchungen von Esbo (1946), die darauf abzielten, innerhalb von Schweden diejenigen Gebiete zu ermitteln, die in

ihren klimatischen Verhältnissen möglichst weit vom Optimum der virusübertragenden Blattläuse abweichen.

Die Möglichkeit des Ausweichens in Regionen mit überoptimalen Temperaturen ist innerhalb der mitteleuropäischen Landbauzone nicht gegeben. Dieser Weg ist jedoch in anderen Ländern bereits mit Erfolg beschritten worden. Bald und Norris (1943) errechneten einen von ihnen als Vermehrungsindex bezeichneten statistischen Wert aus dem Verhältnis von jungen Blattläusen zu erwachsenen Tieren, der sich als brauchbar erwies zur Ermittlung des Witterungseinflusses auf die Vermehrungsquote von *Myzus persicae* und *Macrosiphum gei*. Der Blattlausbefall in Canberra wurde durch hohe Temperaturen deutlich herabgemindert. Van der Plank (1944) gibt als Optimum für die Vermehrung virusübertragender Blattläuse eine tägliche Durchschnittstemperatur von 18–20°C an. In Kimberley in Südafrika liegt die tägliche Maximaltemperatur in den Sommermonaten im Mittel bei 32°C, wodurch der Blattlausbefall auf ein wirtschaftlich völlig belangloses Minimum herabgedrückt wurde. Kartoffelpflanzgut, das in diesem Gebiet erzeugt wurde, erwies sich als äußerst ertragreich.

Der **Übertragungsmodus** ist u. a. von Black (1939) untersucht worden. Der genannte Verfasser stellte fest, daß bestimmte Virusarten, darunter das Kartoffel-X-Virus, durch Preßsäfte aus virusübertragenden Blattläusen inaktiviert wurden. Das Insektenmazerat wirkte jedoch anscheinend nicht unmittelbar auf das Virus selbst, sondern vermutlich hauptsächlich auf die Pflanze; denn das Virus konnte aus dem Virus-Insektenmazerat-Gemisch durch Ultrafiltration oder Ultrazentrifugierung voll infektiösfähig zurückerhalten werden. Vermutlich handle es sich bei der infektiöshindernden Substanz um einen Eiweißkörper.

Watson und Roberts (1939, 1940) ließen virusübertragende Blattläuse vor dem Fressen an infizierten Pflanzen verschieden lange fasten, ferner wurde die Länge der Fraßzeit variiert. Von mehreren untersuchten Arten war *Myzus persicae* der erfolgreichste Vektor. Die Wirksamkeit aller Vektoren wechselte mit den einzelnen Virusarten. Watson und Roberts sehen die Ursache hierfür im komplexen Zusammenwirken verschiedener Faktoren, von denen die Viruskonzentration und die Lokalisation des Virus in der Wirtspflanze sowie die Inaktivierungskapazität des Vektors als die wichtigsten angesehen werden. Die Verfasser unterscheiden je nach ihrem Verhalten zum Vektor zwei verschiedene Gruppen von Viren, nämlich „überdauernde“, das sind solche, die in ihrem Vektor monatelang virulent bleiben, und „nicht überdauernde“, die unter den gleichen Bedingungen nur kurze Zeit infektiöstüchtig bleiben. Diejenigen Virusarten, die einander in ihrem Verhalten ihrem Vektor gegenüber glichen, waren sich auch in ihren physikalischen Eigenschaften ähnlich.

Watson und Roberts halten es nicht für notwendig, zwei fundamental verschiedene Übertragungsmechanismen für diese beiden Gruppen anzunehmen, vielmehr ließen sich die beobachteten Differenzen einleuchtender erklären durch Unterschiede in der Wirksamkeit der inaktivierenden Substanz, die vermutlich von den Vektoren produziert wird. Die Annahme einer rein mechanischen Virusübertragung lehnen die genannten Autoren ab.

Sukhov (1944) sieht in der selektiven, mechanischen Filterwirkung eines Eiweißkoagulats, das sich bei der Nahrungsaufnahme der grünen Pflirschblattlaus aus dem Speichelsekret bilden soll, die Ursache für die Nichtübertragbarkeit bestimmter Virusarten durch dieses Insekt.

Der Wirtspflanzenkreis von *Myzus persicae* in Indien wurde von C. K. Samuel (1940) untersucht. Diese Laus ließ sich an 21 Wirtspflanzen nachweisen, die den Familien der Cruciferen, Malvaceen, Leguminosen, Rosaceen, Compositen, Orobanchaceen und Solanaceen angehörten.

Shands, Bronson und Simpson (1942) sehen *Brassica campestris* und *Raphanus raphanistrum* als gefährliche Vermehrungsreservoir von *Myzus persicae* an. Die Wirkung von *Brassica campestris* auf die Produktion geflügelter Formen wurde in späteren Versuchen von Shands und Simpson (1948) näher geprüft. Obgleich durch die Versuchsanordnung eine beträchtliche Variation in der jedem Individuum zur Verfügung stehenden Nahrungsquantität und -qualität erreicht wurde, ließen sich Unterschiede im Anteil geflügelter Formen an der Gesamtpopulation nicht nachweisen.

Bald, Norris und Helson (1946) fanden bei Feldversuchen mit gesunden und blattrollkranken Pflanzen verschiedener Kartoffelsorten, daß von *Myzus persicae* und *Macrosiphum gei* weder eine bestimmte Sorte noch gesunde oder kranke Stauden bevorzugt wurden. Dagegen beeinflusste das Entwicklungsstadium der Pflanze den Befall; es ließen sich bestimmte Beziehungen zum jeweiligen physiologischen Alter feststellen.

Heinze (1949) beschäftigte sich in verschiedenen Versuchen mit der Frage, ob *Myzus persicae* Kartoffelfelder über größere Entfernungen mit den Riechorganen wahrnehmen kann. Er nimmt nach seinen Befunden an, daß der Geruchssinn beim Auffinden von Kartoffelbeständen keine große Rolle spielt. Auch der große Wirtspflanzenkreis der Pfirsichblattlaus spreche gegen eine aktive Auswahl beim Anflug.

Die Überwinterung von *Myzus persicae* war das Objekt weiterer Versuche von Heinze (1939 a, 1948). Er fand, daß eine 24stündige Einwirkung einer Temperatur von -13°C tödlich wirkte. Auch solche Individuen, die mehrere Tage lang Temperaturen von -8 bis -10°C ausgesetzt gewesen waren, starben zu einem beträchtlichen Prozentsatz oder zeigten sich schwer geschädigt, was bei geringeren Kältegraden nicht mehr der Fall war. In westlich der 0°C -Januar-Isotherme gelegenen Gebieten sei daher in klimatischer Beziehung die Möglichkeit einer Lebendüberwinterung und sogar einer Weiterentwicklung von Sommerformen der Blattlaus, besonders an frostharten Gewächsen, theoretisch gegeben. In anderen Klimatalagen komme ein Überdauern von Sommerformen dagegen außer in Kartoffelkellern nur in Gewächshäusern in Betracht, in denen jedoch häufig keine geeigneten Nährpflanzen vorhanden seien. Bei einer Kontrolle von Gewächshäusern im Bereich des Pflanzkartoffelerzeugungsgebietes der Lüneburger Heide wurden Exemplare von *Myzus persicae* nur in einer geringen Anzahl von Fällen vorgefunden.

Hinsichtlich der Überwinterung im Eistadium stellte Heinze (1948) fest, daß in Deutschland entgegen den Ansichten anderer Autoren eine Umgewöhnung auf andere Wirtspflanzen als Pfirsich und Aprikose und Kreuzungen zwischen Pfirsich und Mandelbaum nicht zu erwarten sei. Es konnte zwar in einigen Fällen eine Eiablage in der Natur an anderen Pflanzen registriert werden, doch wurde eine erfolgreiche Überwinterung auf diese Weise niemals beobachtet (Heinze und Profft, 1940).

Gersdorf (1949) untersuchte 1880 Grünkohlblätter, die im März 1949 aus verschiedensten Gegenden des niedersächsischen Kartoffelbaugebietes erhalten wurden. Es konnte kein einziges Exemplar von *Myzus persicae* nachgewiesen werden, woraus zumindest ersichtlich war, daß in dem erfaßten

Gebiet auch während des ausgesprochen milden Winters 1948/49 eine Lebendüberwinterung von Blattläusen nicht in wirtschaftlich bedeutsamem Umfang stattgefunden hatte.

Periodische Zählungen des Blattlausbesatzes an Pfirsichbäumen, die von Hofferbert (1948) vom Zeitpunkt des Laubabsterbens an bei den Kartoffelstauden vorgenommen wurden, vermitteln eine eindrucksvolle Vorstellung von den hier auftretenden Größenordnungen. An einem einzigen Baum wurden je nach der Größe 5000 bis 15 000 Eier abgelegt.

Fenives (1945) fand in der Schweiz sowohl die holozyklische als auch die anholozyklische Überwinterungsform vor. Poisson (1940 a, b) stellte bei Untersuchungen im bretonischen Küstengebiet fest, daß *Myzus persicae* sich dort während des ganzen Jahres parthenogenetisch vermehrt. Zirnitis (1944) berichtet aus Lettland, daß es ihm dort niemals gelungen sei, eine geschlechtliche Generation der Pfirsichblattlaus aufzufinden. Er nimmt deshalb an, daß die im Sommer vorkommenden Blattläuse sämtlich von Individuen abstammen, die in Gewächshäusern überwintert haben.

b) *Rhopalosiphoninus latysiphon*

Rademacher (1947) berichtet von der zunehmenden Verbreitung der Kartoffelkellerlaus in Südwestdeutschland und vermutet, daß dieses Insekt zum raschen Fortschreiten des Kartoffelabbaues entscheidend beigetragen habe. Daraufhin durchgeführte Virusübertragungsversuche konnten diesen Verdacht jedoch nicht bestätigen; sie verliefen in Übereinstimmung mit Resultaten, die von Hille Ris Lambers in Holland erhalten wurden, stets negativ (Rademacher, 1949).

Doncaster und Gregory (1948) konnten eine Übertragung des Kartoffel-Y-Virus nicht feststellen; gleichsinnige Untersuchungen von Völk (1949) mit Blattroll-, Y- und A-Virus erbrachten ebenfalls negative Resultate.

XIII. Bekämpfungsmaßnahmen

A. Resistenzzüchtung

Müller (1939 b) beobachtete das Verhalten verschiedener Kartoffelsorten, die mehrere Jahre lang in einer ausgesprochenen Abbauanlage angebaut wurden. Dabei zeigten sich innerhalb der Sorten beträchtliche Unterschiede sowohl in der Höhe des Minimalertrages als auch in der Geschwindigkeit, mit der dieser schließlich erreicht wurde. Klapp (1941) stellte bei Abbaufestigkeitsprüfungen fest, daß Klone widerstandsfähiger Sorten nach ein- bis zweijährigem Nachbau teilweise einen zehnmal schwächeren Krankheitsgrad aufwiesen als diejenigen der empfindlichsten Sorten. Auch Bonde, Schultz und Raleigh (1943) berichten von ausgeprägten Unterschieden in der Anfälligkeit verschiedener Kartoffelsorten bestimmten Viruskrankheiten gegenüber. Diese und gleichsinnige Beobachtungen vieler anderer Forscher ließen es aussichtsreich erscheinen, auch von der züchterischen Seite her Versuche zur Bekämpfung der Kartoffelabbaukrankheiten zu unternehmen.

Müller (1939 a, b, 1940, 1941) hält eine erhebliche Steigerung der Abbaufestigkeit auf züchterischem Wege für durchaus möglich, und zwar müsse Resistenz gegen die Mosaik- und Strichelkrankheit und Toleranz gegenüber der Blattrollkrankheit angestrebt werden, wobei das letztere Zuchtziel nur

als Notbehelf aufgefaßt werden könne. Die von Köhler (1947) für die Kartoffelresistenzzüchtung aufgezeigten Wege decken sich mit den Zuchtzielen von Müller.

Müller stellte fest, daß die von einer ganzen Serie verschiedener Erbfaktoren bedingte, komplexe Eigenschaft Abbauresistenz über Pollen und Eizelle gleichermaßen übertragbar ist und mit anderen Zuchtzielen wie Reifezeit, Krebs- und Phytophthorafestigkeit, Ertragsfähigkeit, Stolonenlänge usw. kombiniert werden kann. Die züchterische Auslese wurde dadurch erschwert, daß das primär erblich bedingte Verhalten einer Sorte oder eines Klons gegenüber Virusinfektionen durch örtliche Boden- und Klimaverhältnisse modifizierbar ist. Müller hält ferner den Einbau von Resistenzfaktoren südamerikanischer Kartoffel-Wild- und -Primitivformen für aussichtsreich.

In diesem Zusammenhang erscheinen zwei Notizen anderer Autoren von Interesse. Dennis (1939) fand bei Prüfung von 59 peruanischen Kartoffelsorten nur 11 davon virusfrei; bei 42 Sorten wurden X-, B-, C-, F-, G- und Blattroll-Virus teils einzeln, teils in Mischinfektionen festgestellt, während sechs Sorten Viruserkrankungen zeigten, die sich durch in Europa bis dahin nicht bekannte Symptome manifestierten. Die Infektion von Pflanzen der gesunden Sorten mit den hier bekannten Kartoffelvirusarten gelang in den meisten Fällen, so daß das Vorhandensein von Resistenzgenen nicht definitiv nachgewiesen werden konnte. Nobrega und Silberschmidt (1941) berichteten von ähnlichen Beobachtungen an zehn Kartoffelsorten, die auf den Märkten von Peru eingekauft worden waren und in Brasilien einer Prüfung unterzogen wurden.

Cockerham (1943 a, 1945) fand in Übereinstimmung mit Müller, daß die Virusresistenzgene der Kartoffelkultursorten unabhängig voneinander vererbbar und nicht mit unerwünschten Eigenschaften gekoppelt sind. Genau wie Müller beurteilt Cockerham die Aussichten der Virusresistenzzüchtung verhältnismäßig optimistisch, obgleich er auf die Gefahr hinweist, daß gegen ein bestimmtes Virus feldimmune Sorten aberrante Stämme dieser Virusart, gegen die sie nicht immun sind, selektieren könnten. Bawden (1942) hält es wegen der schnellen Mutation von Virusarten nicht für angängig, von Züchtungsexperimenten eine Lösung des Problems der Viruserkrankheiten zu erwarten. Diese Ansicht erfuhr durch die später festgestellte starke Differenzierung des Y-Virus eine Bestätigung (Bawden und Kassanis, 1947¹⁾).

Die X-Virus-Resistenz erklären Stevenson, Schultz und Clark (1939) durch die Wirksamkeit zweier Resistenzgene, deren züchterische Kombination mit anderen erwünschten Eigenschaften als leicht realisierbar angesehen wird. Cockerham (1943 b) stellte fest, daß die Eigenschaft X-Virus-Resistenz als dominanter Mendelscher Faktor vererbt wird.

Die Y-Virus-Resistenz läßt sich auch in ihren feineren Abstufungen nach einer von Köhler und Heinze (1939) beschriebenen Anbaumethode ermitteln. Die genannten Verfasser weisen darauf hin, daß bei Bestimmung des Resistenzgrades auch das Ausmaß der Virusinfektion berücksichtigt werden müsse, da sich eine Summierung der Wirkung von Einzelinfektionen feststellen ließe. Die Abwehrfähigkeit einer Sorte konnte durch eine gesteigerte Zahl von Virusangriffen auf die einzelnen Pflanzen erheblich herabgemindert werden.

Hutton und Bald (1945) und Hutton (1945) berichten von Züchtungsexperimenten, die in Australien zur Erlangung Y-Virus-resistenter Sorten

¹⁾ Siehe Abschnitt VIII (Systematische Ordnung der Kartoffelvirusarten), Abs. 7, auf Seite 50.

durchgeführt wurden. Von verschiedenen überempfindlichen Typen zeigten sich diejenigen am wertvollsten, die mit Lokal- oder Akronekrosen auf Y-Virus-Infektionen reagierten. Vermutlich sei die Vererbung der Überempfindlichkeitsreaktion der Wirkung eines rezessiven Faktors zuzuschreiben, während Toleranz gegen das Y-Virus die dominante Eigenschaft sei.

Die Blattrollvirus-Resistenz verschiedener australischer Kartoffelsorten wurde von Bald, Norris und Helson (1946) geprüft. Die Auswertung der Ergebnisse von Versuchen, die unter sehr verschiedenen Bedingungen durchgeführt wurden, ermöglichte die zahlenmäßige Fixierung der Resistenz in Form eines Index, mit dessen Hilfe ausgeprägte Unterschiede in der Reaktion der einzelnen Sorten auf Blattroll-Virus-Infektion festgestellt wurden. Es zeigte sich, daß die resistenste Sorte zugleich diejenige war, die nach gelungener Infektion am heftigsten geschädigt wurde. Offenbar war hier eine hochgradige Infektionsresistenz mit einer ebensolchen Intoleranz kombiniert.

Bode (1949) und Köhler, Bode und Hauschild (1949) stellten vergleichende Untersuchungen an über die Blattrollresistenz einiger deutscher Kartoffelsorten. Sie vermuten, daß die sortenspezifische Gesamtresistenz diesem Virus gegenüber sich aus zwei unabhängig voneinander wirksamen und vererbbaaren Komponenten zusammensetzt, nämlich einer Abwehr der Infektion und einer Toleranz nach erfolgter Infektion. Es wurde nicht ermittelt, ob die Infektionsresistenz durch Abwehr der übertragenden Blattläuse oder durch Inaktivierung des bereits aufgenommenen Virus bedingt ist.

Ein Vergleich mit den australischen Ergebnissen zeigt, daß bezüglich der Infektionsresistenz Übereinstimmung besteht, während nach erfolgter Infektion die resistenten Sorten sich verschieden verhielten.

Tuthill und Decker (1941) und Kirkpatrick und Blodgett (1943) weisen darauf hin, daß bei Blattroll-Virusbefall eine bestimmte Erhöhung des Prozentsatzes kranker Pflanzen nicht eine prozentual entsprechende, sondern eine verhältnismäßig höhere Ernteminderung ergibt. Die Erträge blattrollkranker Stauden waren ohne Rücksicht auf den Gesundheitszustand der Nachbarpflanzen stark reduziert; dagegen kompensierte der Ertrag gesunder Nachbarpflanzen von blattrollkranken Exemplaren teilweise deren Minderertrag auf Grund des bekannten Standraumausnutzungsvermögens der Kartoffel.

Pethybridge (1939) beschreibt an Hand eines kurzen geschichtlichen Überblicks die begriffliche Verschiebung, die der Terminus „Blattrollkrankheit“ im Laufe der Jahre erfahren hat.

Resistenz gegen Blattlausbefall wurde von Stringer (1948) bei *Solanum polyadenum*, einer südamerikanischen Kartoffelsorte, beobachtet. Sämtliche künstlich mit Blattläusen besiedelten Pflanzen dieser Art waren nach sechs bis sieben Tagen wieder blattlausfrei. Eine direkte insektizide Wirkung konnte nicht nachgewiesen werden, vielmehr nimmt Stringer die mechanische Wirksamkeit einer öligen Substanz, die an der Blattoberfläche festgestellt wurde, als Ursache für die Abwehr der Blattläuse an.

Hofferbert (1948) berichtet, daß bestimmte Kartoffelsorten und -zuchtstämme von Pflirschblattläusen deutlich bevorzugt wurden, während sie von anderen rasch wieder abwanderten. Ob Geschmackseigenschaften oder Duftstoffe die Ursache hierfür waren, wurde nicht ermittelt.

Adams (1946) untersuchte an 11 *Solanum*-Arten, darunter mehr als 100 Kartoffelsorten, die Ansiedlung von *Myzus persicae*-Kolonien und den durch

ihren Fraß entstehenden Schaden. Er fand innerhalb der Kartoffelsorten Gruppen verschiedener Resistenz und Anfälligkeit. Beide Eigenschaften standen in keiner bestimmten Beziehung zum Reifetermin der betreffenden Sorte oder zur Beschaffenheit der Blattoberfläche, ferner zeigten sich keine Korrelationen zwischen der Populationsdichte und dem Ausmaß des Schadens, der durch den Blattlausbefall hervorgerufen wurde. Die Ergebnisse dieser Versuche, die sich über sechs Jahre erstreckten, führten Adams zu dem Schluß, daß die Einzuchtung eines Blattlausresistenzfaktors in die Handelskartoffelsorten durchaus möglich sei. Angesichts der Problematik der Blattlausbekämpfung durch Insektizide erscheine eine Realisierung dieser Möglichkeit äußerst erwünscht.

B. Anbauhygienische Maßnahmen

Klapp (1939) gibt in Form einer gedrängten Zusammenstellung einen Überblick über Wege und Ziele der praktischen Bekämpfung des Kartoffelabbaues. In einer weiteren Veröffentlichung (Klapp, 1942) werden die Ergebnisse von Abbaufestigkeits-, Stammes- und Herkunftsprüfungen mitgeteilt, die den Gesundheitszustand und die Abbauneigung deutscher Kartoffelsorten widerspiegeln. Ferner wird der Einfluß des Standorts und die Wirkung von Anbau- und Pflegemaßnahmen erörtert. Mit ähnlichen Fragen befassen sich Arbeiten von Sessous und Pielen (1942), Störmer (1943), Hofferbert (1947), Störmer und v. Bernuth (1948) und ein von Böning (1948) verfaßtes Flugblatt. Meißner (1946) betont, daß der Bodenkultur, Pflanzenernährung, Anbautechnik und Saatenpflege mindestens die gleiche Bedeutung zukomme wie der Bereinigung der Kartoffelfelder.

Ein Vergleich der zitierten Klappschen Zusammenfassung von 1939 mit den nach Kriegsende erschienenen Veröffentlichungen zeigt, daß die praktischen Bekämpfungsmaßnahmen bis jetzt nicht wesentlich verbessert werden konnten.

1. Verwendung gesunden Pflanzguts

Von Grau (1939) angestellte umfangreiche Versuche, die darauf abzielten, eine brauchbare Methode zur Vorausbestimmung des Pflanzgutwerts zu ermitteln, verliefen negativ. Die dazu herangezogenen Merkmale waren so starken sortenbedingten Schwankungen unterworfen, daß sie als untauglich angesehen werden mußten.

Hauschild (1946/47) betont, daß die Auszählung sichtbar kranker Stauden innerhalb eines Kartoffelbestandes keine zuverlässigen Prognosen über den Gesundheitszustand des daraus zu gewinnenden Pflanzguts gestatte, da Spätinfektionen dabei unberücksichtigt blieben. Hauschild unternimmt deshalb den Versuch, auf Grund der Summe der Läusestage eines Sommers und der Anzahl der Infektionsquellen eine Formel zu entwickeln, deren Anwendung in Gestalt einer Tabelle oder einer graphischen Darstellung eine verlässlichere Gesundheitsprognose für Saatkartoffeln ermöglichen könnte. Zu diesem Zweck wird eine Ausbreitungsfunktion aufgestellt und ein Zahlenfaktor errechnet, der ein Maß für die Zunahme der Infektionsquellen in Abhängigkeit von der Stärke des Blattlausbefalls sein soll.

Bekius (1942) untersuchte in Holland die Beziehungen zwischen der Knollengröße von Pflanzkartoffeln und ihrem Blattrollvirusbefall. Bei reif geerntetem, anerkanntem Saatgut ließen sich keine Korrelationen feststellen. Da blattrollkranke Stauden mehr kleine Knollen liefern, sei jedoch bei nicht

anerkanntem Pflanzgut vom Auslegen kleiner Kartoffeln ein stärkeres Auftreten der Blattrollkrankheit zu erwarten.

2. Pflanzgutbehandlung mit Heteroauxin

Ramshorn (1942) berichtet von Versuchen, in denen es teilweise gelang, Abbauerscheinungen im Nachbau von Hochzuchtpflanzgut durch Behandlung der Knollen mit β -Indolyllessigsäure einzudämmen. Diese Wirkung kam jedoch nicht absolut einheitlich zum Ausdruck, was der Verfasser durch verschiedene ungünstige Umstände bei der Versuchsdurchführung und möglicherweise nicht optimal gewählte Wuchsstoffkonzentrationen erklärt.

3. Heranziehung windausgesetzter Lagen zur Pflanzkartoffelerzeugung

Die Tatsache, daß windausgesetzte, freiliegende Schläge gegenüber windgeschützten Lagen deutlich niedrigere Blattlausbestände aufweisen, wurde wiederholt festgestellt, so beispielsweise von Profft (1939 a, c) und Heinze und Profft (1940). Hansen (1941 b) fand in Dänemark die gleichen Verhältnisse verwirklicht, und zwar trat dieser Unterschied desto stärker hervor, je niedriger die absoluten Befallszahlen waren. Bei mittlerer Häufigkeit des Auftretens von Y-Virus-Infektionen, die Hansen als Maßstab für die Dichte des Blattlausbesatzes dienten¹⁾, kamen in geschützt liegenden Kartoffelbeständen durchschnittlich 67 % mehr Infektionen zustande als in windbestrichenen Parzellen.

4. Verspätung des Pflanztermins

Berkner (1939) berichtet über Kartoffelspätbauversuche, die in Schlesien durchgeführt wurden. Im mehrjährigen Durchschnitt erbrachte Pflanzgut, das von spätgebauten, d. h. nach dem 15. 7. ausgepflanzten Beständen erhalten wurde, 30 % höhere Erträge als der Nachbau solcher Parzellen, die zum normalen Termin bepflanzt worden waren. Nach dem 5. 8. vorgenommene Pflanzungen erwiesen sich wegen des zu geringen Ertrages als unwirtschaftlich, obgleich der Pflanzwert solcher Kartoffeln vorzüglich war. In einem Großversuch, der am 17. 7. angelegt wurde, erbrachten 39 von insgesamt 50 geprüften Sorten Erträge von über 100 dz/ha. Erwartungsgemäß versagten ausgesprochene Frühsorten völlig, während beispielsweise die Sorte „Ackersegen“ mit 183 dz/ha die quantitativ höchste Ernte lieferte. Aus diesem Versuch gewonnenes Pflanzgut von 10 der untersuchten Sorten wurde im folgenden Jahr vergleichsweise neben frisch bezogener Hochzucht angebaut. Während der Vegetationsperiode ließen sich keine merklichen Unterschiede feststellen, und der Ertrag der nachgebauten Sorten schwankte im Vergleich zu dem der entsprechenden Hochzuchtparzellen = 100 zwischen 88 und 114 %.

Geyer (1939) wertete Pflanzzeitversuche aus, die im Bereich von sieben Landesbauernschaften 1937/38 durchgeführt wurden. Es wurden regional so weit voneinander abweichende Ergebnisse erhalten, daß es nicht möglich war, die als mittlere Durchschnitte errechneten Werte praktisch zu verwenden. Opitz (1940) berichtet von vorwiegend negativen Resultaten von Spätbauversuchen. Körner (1947) stellte im Jahr 1946 in Niedersachsen einen mit zunehmender Verspätung des Pflanztermins steil ansteigenden Viruskrankheitsbefall der Kartoffelbestände fest.

¹⁾ Siehe Abschnitt XII (Virusausbreitung). Teil E, 2. Insekten, a) Myzus persicae, Abs. 5, auf Seite 59.

Mit den Ursachen dieser regional so verschiedenen Wirkung der Spätpflanzung beschäftigen sich Veröffentlichungen von Profft (1939 b, 1940), Heinze (1939 a), Heinze und Profft (1940), Hey (1939) und Czerwinski (1943). Übereinstimmend wird diese Erscheinung dadurch erklärt, daß der Massenwechsel von *Myzus persicae* sowohl hinsichtlich der auftretenden Größenordnungen als auch in seinem zeitlichen Verlauf starken Schwankungen in Abhängigkeit von der Klimlage und der Zahl der Überwinterungsplätze unterworfen sei. Auf diese Verhältnisse wurde in anderem Zusammenhang bereits ausführlicher eingegangen¹⁾.

5. Düngung

Klapp (1943) prüfte bei verschiedenen Kartoffelsorten den Einfluß von Düngungsmaßnahmen auf den Pflanzwert des Nachbaues von Stauden, die teils frei wuchsen, teils durch Mullhauben vor Infektion geschützt wurden und teils unter den gleichen Hauben virusinfiziert wurden. Die Wirkung verschiedener Düngerkombinationen prägte sich im Nachbau der nicht infizierten Pflanzen viel schwächer aus als bei freier oder gelenkter Infektion. Andererseits konnte beim Nachbau der viruserkrankten Pflanzen ein günstiger Einfluß derjenigen Nährstoffformen, die bekanntermaßen der Kartoffel physiologisch besonders zusagen, nicht nachgewiesen werden.

Pollinger (1941) weist auf die besondere Bedeutung hin, die der Phosphorsäuredüngung im Rahmen feldhygienischer Abbaubekämpfungsmaßnahmen zukomme.

Hofferbert (1948) stellte in Übereinstimmung mit Versuchsergebnissen, die nach seiner Angabe in Göttingen erhalten wurden, fest, daß Chlorkalidüngung den Blattlausbefall je Kartoffelpflanze erhöhte. Er vermutet die Ursache hierfür in der Wirkung des Chlornatriums und empfiehlt deshalb die Anwendung chlorfreier Kalidüngemittel.

6. Vorzeitige Wachstumsbeendigung

Alle Maßnahmen, die die Vegetation der Kartoffel vor Erreichen der natürlichen, physiologischen Reife unterbrechen, dienen der möglichst weitgehenden Unterbindung der Viruseinwanderung in die Knollen. Klapp (1942) stellte fest, daß frühgeerntetes Pflanzgut gegenüber normalgeerntetem bis zu 42 % Mehrerträge erbrachte und einen bis zu 92 % geringeren Krankheitsbefall aufwies. Die frühgeernteten Knollen waren jedoch physiologisch minderwertig und wenig haltbar. Verätzen oder Abschneiden des Laubes wirkte sich gleichsinnig aus.

Heinze (1939 b) prüfte 40 Mittel in verschiedenen Konzentrationen und Mischungen auf ihre Eignung zur Totspritzung von Kartoffellaub.

Körner (1947) fand, daß vorzeitiges Krautabsterben infolge von Phytophthorabefall ebenfalls den Gesundheitszustand von Pflanzkartoffeln günstig beeinflussen konnte.

C. Bekämpfung virusübertragender Blattläuse

1. Maßnahmen gegen die Sommerformen

Über Spritzversuche mit verschiedenen Blattlausbekämpfungsmitteln berichten Opitz (1940) und Heinze (1947 a). Hochapfel (1949) tritt dafür

¹⁾ Siehe Abschnitt XII (Virusausbreitung), Teil E, 2. Insekten, a) *Myzus persicae*, Abs. 2—9, auf Seite 58.

ein, daß nicht nur jedem Pflirsichbaumbesitzer, sondern auch jedem Kartoffel-anbauer die Durchführung von Maßnahmen zur Vernichtung der Blattläuse zur gesetzlichen Pflicht gemacht werden sollte.

Verschiedene amerikanische Forscher (Bronson, Floyd, Smith und Simpson, 1946; Bonde, 1946, und Heuberger und Stearns, 1946, 1947) beschäftigten sich in Feldversuchen mit der Ermittlung der Wirkung anorganischer und organischer Insektizide bei gemeinsamer Anwendung mit verschiedenen Fungiziden. Die geprüften Mittel erwiesen sich im allgemeinen als verträglich, und keine Komponente wurde in ihrer spezifischen Wirksamkeit eingeschränkt.

Hofferbert und Orth (1948) stellten fest, daß Lösungen von E 605 von Kartoffelpflanzen sowohl durch den Stengel als auch durch die Wurzel aufgenommen werden können. Läuse, die auf das Laub solcher Stauden gesetzt wurden, starben innerhalb von 1—4 Stunden restlos ab. Die genannten Verfasser halten es für wünschenswert, dieses Insektizid in Form eines Düngemittels anwendbar zu machen.)*

2. Maßnahmen gegen das Eistadium

Auf die Wichtigkeit und Notwendigkeit einer wirksamen Bekämpfung der Blattläuse am Winterwirt wird unter Berufung auf Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen wiederholt nachdrücklich hingewiesen (Profft, 1939 c, Heinze, 1941 a, b, 1948; Störmer, 1939, und Störmer und v. Bernuth, 1942). Diesen Forderungen wurde nach Kriegsende in der Gesetzgebung der westdeutschen Länder bereits verschiedentlich Rechnung getragen, so beispielsweise in Niedersachsen (Amtsblatt für Niedersachsen 1947, Niedersächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt 1948).

*) Anmerkung der Schriftleitung:

Die z. Z. im Versuchstadium befindlichen systemischen Insektizide, z. B. Systox, bieten gegenüber E 605 eine Blattlausresistenz der Kartoffelpflanzen über einen längeren Zeitraum.

Schrifttum**)

- | | |
|-----------------------------|---|
| Adams, J. B.,
1946 | Aphid resistance in potatoes, Amer. Potato Jour. 23, 1—22.
Ref. Biol. Abstr. 20, 1946, 11 258. |
| Balashov,
N. N.,
1941 | Virus diseases and degeneration of potatoes in Uzbekistan, Doklady Vsesoiuznoi Akademii S.-K. H. Nauk Imeni V. I. Lenina 22—27 (Russisch).
Ref. Biol. Abstr. 16, 1942, 23 139. |
| Bald, J. G.,
1942 | The effect of potato virus X on growth and yield, Austral. Jour. Sci. 4, 177—178.
Ref. Biol. Abstr. 17, 1943, 22 557. |
| Bald, J. G.,
1943 | Potato virus X; mixtures of strains in the leaf area and yield of infected potatoes, Austral. Counc. Sci. and Indust. Res. Bull. 165, 1—32.
Ref. Biol. Abstr. 18, 1944, 20 533. |
| Bald, J. G.,
1944 a
, | Transmission of potato virus diseases. IV. Ground work studies on the growth of normal potato foliage, Austral. Counc. Sci. and Indust. Res. Jour. 17, 94—111.
Ref. Biol. Abstr. 19, 1945, 7409. |
| Bald, J. G.,
1944 b | Progress of work with potato stocks free from virus X (FX potatoes). Austral. Counc. Sci. and Indust. Res. Jour. 17, 258—263.
Ref. Biol. Abstr. 19, 1945, 11 555. |

**) Mehrere Veröffentlichungen desselben Verfassers sind nach dem Jahr des Erscheinens geordnet; mehrere Veröffentlichungen innerhalb eines Jahres sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt nach den Anfangsbuchstaben der Organe, in denen die Arbeiten erschienen sind.

- Bald, J. G.,
1944 c Development of differences in yield between FX- and virus X-infected Up to date potatoes, Austral. Coun. Sci. and Indust. Res. Jour. 17, 263—273.
Ref. Biol. Abstr. 19, 1945, 11 556.
- Bald, J. G.,
1945 The effect of rugose mosaic on the yield of potatoes, Phytopathology 35, 585—590.
Ref. Biol. Abstr. 19, 1945, 20 118.
- Bald, J. G., et al.,
1943 Transmission of potato virus diseases. I. Field expt. with leaf roll at Canberra; II. The aphid population of potatoes at Canberra during 1940—1941, Austral. Coun. Sci. and Indust. Res. Bull. 163, 1—31.
Ref. Biol. Abstr. 18, 1944, 1663.
- Bald, J. G.,
u. Norris, D. O.,
1940 The effect of the latent virus (virus X) on the yield of potatoes, Austral. Coun. Sci. and Indust. Res. Jour. 13, 252—254.
Ref. Biol. Abstr. 15, 1941, 15 632.
- Bald, J. G.,
u. Norris, D. O.,
1945 Virus C from an old Australian variety of potato, Phytopathology 35, 591—597.
Ref. Biol. Abstr. 19, 1945, 20 119.
- Bald, J. G.,
Norris, D. O.,
u. Helson, G. A.,
1946 Transmission of potato virus diseases V. Aphid population, resistance and tolerance of potato varieties to leaf roll, Austral. Coun. Sci. and Indust. Res. Bull. 196, 1—32.
Ref. Biol. Abstr. 21, 1947, 20 753.
- Bald, J. G.,
White, N. H.,
1942 Potato virus X. The average severity of strain mixtures in three varieties of potato, Austral. Coun. Sci. and Indust. Res. Jour. 15, 300—306.
Ref. Biol. Abstr. 17, 1943, 17 314.
- Bärner, J.,
1941 Prüfung der deutschen Kartoffelsorten auf latenten Virusbefall, Mitt. d. B. R. A., Heft 63, 28.
- Barton-
Wright, E.,
1941 Studies in the physiology of the virus diseases of potato. IV. A comparison of the nitrogen relations of healthy and crinkle potatoes; together with some observations on the nitrogen relations of a "carrier" variety, Ann. Appl. Biol. 28, 229—237.
Ref. Biol. Abstr. 16, 1942, 2892.
- Bawden, F. C.,
1939 Plant viruses and virus diseases, Chronica Botanica Company, Leiden (Holland), 272 S.
- Bawden, F. C.,
1942 Potato virus diseases, Nature 150, 476—477.
Ref. Biol. Abstr. 17, 1943, 17 315.
- Bawden, F. C.,
u. Kassanis, B.,
1947 The behaviour of some naturally occurring strains of potato virus Y, Ann. Appl. Biol. 34, 503.
Ref. Biol. Abstr. 22, 1948, 19 301.
Ref. Nachrichtenbl. d. B. Z. A. Braunsch. 1, 1949, 31.
- Bawden, F. C.,
Kassanis, B.,
und Roberts, F. M.,
1948 Studies on the importance and control of potato virus X, Ann. Appl. Biol. 35, 250—265.
Ref. Nachrichtenbl. d. B. Z. A. Braunsch. 1, 1949, 75—76.
- Bawden, F. C.,
u. Pirie, N. W.,
1940 The inactivation of some plant viruses by urea, Biochem. Jour. 34, 1258—1277.
Ref. Biol. Abstr. 15, 1941, 3030.
- Bawden, F. C.,
u. Sheffield, F. M. L.,
1939 The intracellular inclusions of some plant virus diseases, Ann. Appl. Biol. 26, 102—115.
Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 50, 1940, 416.
- Bawden, F. C.,
u. Sheffield, F. M. L.,
1944 The relations of some viruses causing necrotic diseases of the potato, Ann. Appl. Biol. 31, 33—40.
Ref. Biol. Abstr. 19, 1945, 7410.

- Bercks, R., 1948 Serologische Beiträge zur Frage der Abwehr von Zweitinfektionen bei X-Viren, *Phytopath. Ztschr.* 15, 54—61.
- Bekius, J., 1942 Badrolziekte an Potergrootte bij de aardappel, *Tijdschr. Plantenziekten* 48, 69—71.
Ref. *Ztschr. Pflanzenkrankh.* 54, 1944, 44—45.
Ref. *Biol. Abstr.* 20, 1946, 3881.
- Berger, K. G., u. Gerloff, G. C., 1947 Stem streak necrosis of potatoes in relation to soil acidity, *Amer. Potato Jour.* 24, 156—162.
Ref. *Biol. Abstr.* 21, 1947, 26 049.
- Berkner, F., 1939 Gedanken zur Erzeugungsschlacht. XIV. Altes und Neues vom Kartoffelspätbau, *Dt. ldw. Presse* 66, 233—234.
- Black, L. M., 1939 Inhibition of virus activity by insect juices, *Phytopathology* 29, 321—337.
Ref. *Ztschr. Pflanzenkrankh.* 50, 1940, 521—522.
- Black, L. M., 1940 Strains of potato yellow dwarf-virus, *Amer. Jour. Bot.* 27, 386.
Ref. *Züchter* 15, 1943, 116.
- Blattny, C., 1947 Vztahy mezi korenomořkou bramborovou a virovými chorolami, *Bramborarstvi a Průmysl* 7, 151 (Tschechisch).
Ref. *Biol. Abstr.* 23, 1949, 12 866.
- Bode, O., 1947 Beitrag zum frühzeitigen Nachweis der Blattrollkrankheit der Kartoffel durch Anfärben des Phloëms, *Festschrift Appel, B. Z. A. Berlin-Dahlem*, 34—36.
- Bode, O., 1949 Vergleichende Untersuchungen über die Resistenz von Kartoffelsorten gegenüber dem Blattrollvirus, *Nachrichtenbl. d. B. Z. A. Braunschweig* 1, 12—13.
- Bonde, R., 1946 Comparison of different organic and copper fungicides and some combinations of fungicides with DDT for the control of potato diseases and insects, *Amer. Potato Jour.* 23, 415—425.
Ref. *Biol. Abstr.* 21, 1947, 15 703.
- Bonde, R., Schultz, E. S., u. Raleigh, W. P., 1943 Rate of spread and effect on yield of potato virus diseases, *Maine Agr. Exp. Sta. Bull.* 421, 1—28.
Ref. *Biol. Abstr.* 18, 1944, 1669.
- Böning, K., 1948 Kartoffelabbau durch Viruskrankheiten, *Flugblatt Nr. 8 des Pflanzenschutzdienstes für Süd- und Südwestdeutschland*, 6 S.
Ref. *Ztschr. Pflanzenkrankh.* 56, 1949, 48.
- Braun, H., u. Riehm, E., 1945 Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung, *Paul Parey, Berlin*.
- Bronson, T. E., Smith, F. F., u. Simpson, G. W., 1946 Control of aphids on potatoes in northeastern Maine, *Jour. Econ. Entom.* 39, 189—194.
Ref. *Biol. Abstr.* 20, 1946, 16 309.
- Butenandt, A., 1940 Neuere Beiträge zur Frage nach der Natur der Virusarten, Vortrag, gehalten vor der Preuß. Akad. d. Wiss., *Kurzbericht Chemiker-Ztg.* 64, 499.
Ref. *Ztschr. Pflanzenkrankh.*, 52, 1942, 403—404.
- du Buy, H. G., und Woods, M. W., 1943 Evidence for the evolution of phytopathogenic viruses from mitochondria and their derivatives. II. Chemical evidence, *Phytopathology* 33, 766—776.
Ref. *Biol. Abstr.* 18, 1944, 1670.
- Clinch, Ph. E., 1941 A strain of the tuber blotch virus causing top necrosis in potato, *Sci. Proc. Roy. Dublin Soc.* 22, 435—445.
Ref. *Biol. Abstr.* 16, 1942, 15 444.

- Clinch, Ph. E., The identity of the top-necrosis virus in Up to date potato, Sci. Proc. Roy. Dublin Soc. 23, 18—34.
1942 Ref. Biol. Abstr. 17, 1943, 14 691.
- Cockerham, G., A comparison of the metabolism of mosaic diseased potatoes with that of normal potatoes, Ann. Appl. Biol. 26, 417—439.
1939 Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 50, 1940, 199.
Ref. Züchter 12, 1940, 99—100.
- Cockerham, G., Discussion on potato virus diseases. VIII. Potato breeding for virus resistance, Ann. Appl. Biol. 30, 105—108.
1943 a Ref. Biol. Abstr. 17, 1943, 25 201.
- Cockerham, G., The relations of potato varieties to viruses X, A, B and C, Ann. Appl. Biol. 30, 338—344.
1943 b Ref. Rev. Appl. Mycol. 23, 1944, 143—144.
- Cockerham, G., Some genetical aspects of resistance to potato viruses, Ann. Appl. Biol. 32, 280—281.
1945 Ref. Züchter 19, 1949, 282.
- Czerwinski, H., Untersuchungen und Beobachtungen über die Blattlaus *Myzus persicae* Sulz. als Verbreiter des Kartoffelabbaues auf dem Versuchsfeld des Instituts für Acker- und Pflanzenbau Bln.-Dahlem und dem Versuchsgut Thyrow, Angew. Bot. 25, 201—250.
1943
- David, E., Capsicum annum als Testpflanze für einige Kartoffelviren, Phyto-
u. Störmer, I., path. Ztschr. 13, 532—538.
1941
- Davies, W. M., Studies on aphids infesting the potato crop. VII. Report on a survey of the aphid-population of potatoes in selected districts of Scotland, Ann. Appl. Biol. 26, 116—134.
1939
- Dennis, R. W. G., Notes on the photoperiodic reactions and virus contents of some Peruvian potatoes, Ann. Appl. Biol. 26, 87—101.
1939 Ref. Züchter 11, 1939, 334.
Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 50, 1940, 524.
- Doerr, R., und Handbuch der Virusforschung, 2. Hälfte, Julius Springer, Wien 838 S.
Hallauer, C., 1939
- Doerr, R., und Handbuch der Virusforschung, 1. Ergänzungsband, Julius Springer, Hallauer, C., Wien, 535 S.
1944
- Doncaster, ?, The spread of the virus diseases in the potato crop, Report Series
u. Gregory, ?, No. 7, Agric. Res. Council, London, zitiert nach J. Völck, 1949.
1948
- Dykstra, T. P., A comparative study of American and European potato diseases, Amer. Potato Jour. 16, 281—287.
1939 a Ref. Biol. Abstr. 14, 1940, 12 661.
- Dykstra, T. P., A study of viruses infecting European and American varieties of the potato, Solanum tuberosum, Phytopathology 29, 40—67.
1939 b Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 49, 1939, 381.
Ref. Züchter 11, 1939, 263.
- Dykstra, T. P., A study of viruses causing yellow mosaics in European and American varieties of the potato, Solanum tuberosum, Phytopathology 29, 917—933.
1939 c
- Dykstra, T. P., Potato virus diseases Review of literature 1941, Amer. Potato Jour. 19, 267—279.
1942 Ref. Biol. Abstr. 18, 1944, 3538.
- Dykstra, T. P., Preserving plant viruses in vitro by means of a simplified lyophile apparatus, Science 96, 189—190.
u. du Buy, H. G., 1942 Ref. Biol. Abstr. 17, 1943, 3032.
- Eichinger, ?, Zum Abbau der Kartoffel.
1948 Neue Mitt. f. d. Ldw. 3, 32.

- Eliasson, St., 1944 Den lokala sortförsöksverksamheten. IV. Sammanställningar av resultaten av sortförsöken med potatis under åren 1931 (1915) — 1941, Lantbrukshögskolan Jorbrucks försöks anstalten Meddel. 10, 1—258. Ref. Biol. Abstr. 19, 1945, 22 713.
- Esbo, H., 1945 En del vanliga potatissorters reaktion mot vissa vira, Kungl. Lantbruksakademiens Tidskrift 84, 299—313. Ref. Nachrichtenbl. d. B. Z. A. Braunsch. 1, 1949, 104.
- Esbo, H., 1946 Potatisvirosernas utbredning i Sverige, Nordisk Jordbruksforskning, 101—109. Ref. Nachrichtenbl. d. B. Z. A. Braunsch. 1, 1949, 104.
- Fenives, P., 1945 Beiträge zur Kenntnis der Blattlaus *Myzus (Myzodes) persicae* Sulz., Überträgerin der Blattrollkrankheit der Kartoffel, Mitt. schweiz. ent. Ges. 19, 490—611. Ref. Biol. Abstr. 23, 1949, 12 873.
- Fulton, R. W., 1941 The behavior of certain viruses in plant roots, Phytopathology 31, 575—598. Ref. Bot. Zbl. 36, 1942, 125.
- Funke, H., und Söding, H., 1948 Über das Wuchsstoff-Hemmstoffsystem der Haferkoleoptile und der Kartoffelknolle, Planta 36, 341—370.
- Gäumann, E., 1946 Pflanzliche Infektionslehre, Lehrbücher und Monographien aus dem Gebiet der exakten Wissenschaften, Reihe der experimentellen Biologie, Band I, Birkhäuser, Basel.
- Gersdorf, E., 1949 Überwinterung der Pfirsichblattlaus (*Myzodes persicae*) im Winter 1948/49, Nachrichtenbl. d. B. Z. A. Braunsch. 1, 82.
- Geyer, H., 1939 Einfluß der Pflanzzeit auf Ertragsleistung und Nachbauwert, Mitt. f. d. Ldw. 54, 222—223.
- Gildemeister, E., Haagen, E., und Waldmann, O., 1939 Handbuch der Viruskrankheiten mit besonderer Berücksichtigung ihrer experimentellen Erforschung, 2 Bände, G. Fischer, Jena, 1420 S.
- Gratia, A., und Manil, P., 1939 Recherches sur les virus de plantes, Archiv f. d. ges. Virusforschung 1, 21—45.
- Grau, E., 1939 Beitrag zur Vorausbestimmung der Pflanztauglichkeit von Kartoffeln, Diss., Bonn, 59 S.
- Gulíás, A., 1939 A cytological study of virus diseased potatoes and the influence of environment on the diseases, Magyar K. Gazdasági Akad. Munkai 2, 118—136. Ref. Biol. Abstr. 15, 1941, 3039.
- Hansen, H. P., 1941 a Studier over Kartoffelviroser i Danmark. II. Tidskrift for planteavl 46, 355—372. Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 53, 1943, 215—216.
- Hansen, H. P., 1941 b Studier over Kartoffelviroser i Danmark. III. Diss., Kopenhagen, 134 S. Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 53, 1943, 216—217.
- Harris, M. R., 1947 Accuracy of the ultraviolet light method in selecting potato tubers free of virus, Amer. Potato Jour. 24, 179—183. Ref. Biol. Abstr. 22, 1948, 4894.
- Hauschild, I., 1946/47 Zur Beurteilung des Pflanzgutwerts von Saatkartoffelfeldern unter Berücksichtigung des Auftretens der Überträger der Kartoffelviroser (Versuch einer rechnerischen Lösung des Problems), Züchter 17/18, 241—247.
- Heinze, K., 1939 a Zur Biologie und Systematik der virusübertragenden Blattläuse, Mitt. d. B. R. A. Heft 59, 35—48.

- Heinze, K., 1939 b Spritzversuche zur Abtötung viruskranker Pflanzen in Kartoffelhochzuchtbeständen und zur vorzeitigen Krautabtötung, Ztschr. Pflanzenkrankh. 49, 129—142.
- Heinze, K., 1941 a Die Entwicklung des Pfirsich- und Aprikosenanbaues in Deutschland bis zum Jahre 1938 als Ursache für die allmähliche Zunahme der Kartoffelvirosen, Forschungsdienst 11, 50—59.
- Heinze, K., 1941 b Die Entwicklung des Pfirsich- und Aprikosenanbaues in Deutschland bis zum Jahre 1938 als Ursache für die allmähliche Zunahme der Kartoffelvirosen, Mitt. d. B. R. A. Heft 65, 23—24.
- Heinze, K., 1947 a Über Spritzversuche an Kartoffeln zur Bekämpfung der virusübertragenden Blattläuse, Festschrift Appel, B. Z. A. Berlin-Dahlem, 31—34.
- Heinze, K., 1947 b Verhütung der Kartoffelviruskrankheiten, Neue Mitt. f. d. Ldw. 2, 203—204.
- Heinze, K., 1948 Die Überwinterung der grünen Pfirsichblattlaus *Myzodes persicae* (Sulz.) und die Auswirkung der Überwinterungsquellen auf den Massenwechsel im Sommer, Nachrichtenbl. f. d. dtsh. Pflanzenschutzdienst 2, 7—9.
- Heinze, K., 1949 Kann die Pfirsichblattlaus Kartoffelfelder über große Entfernungen mit den Riechorganen wahrnehmen? Nachrichtenbl. d. B. Z. A. Braunsch. 1, 3—4.
- Heinze, K., u. Profft, J., 1940 Über die an der Kartoffel lebenden Blattlausarten und ihren Massenwechsel im Zusammenhang mit dem Auftreten von Kartoffelvirosen, Mitt. d. B. R. A. Heft 60.
- Heuberger, J. W., und Stearns, L. A., 1946 Compatibility of DDT and fungicides on potatoes, Jour. Econ. Ent. 39, 267—268.
Ref. Biol. Abstr. 20, 1946, 16 370.
- Heuberger, J. W., und Stearns, L. A., 1947 New organic fungicides and insecticides for potatoes, Phytopathology 37, 9.
Ref. Biol. Abstr. 21, 1947, 12 764.
- Hey, A., 1939 Versuche zum Kartoffelspätbau, Arb. d. B. R. A. 22, 259—269.
- Hoagland, C. L., 1943 The chemistry of viruses, Ann. Rev. Biochem. 12, 615—638.
Ref. Biol. Abstr. 18, 1944, 20 541.
- Hochapfel, H., 1949 Beobachtungen über das Auftreten der Pfirsichblattlaus in Nordbaden während der beiden Extremjahre 1947 und 1948 im Zusammenhang mit der Frage des Kartoffelabbaues.
Nachrichtenbl. d. B. Z. A. Braunsch. 1, 72—73.
- Hofferbert, W., 1947 Anbauhygiene im Kartoffelbau. Neue Mitt. f. d. Ldw. 2, 117—118.
- Hofferbert, W., 1948 Pfirsichblattlaus und viröser Kartoffelabbau.
Neue Mitt. f. d. Ldw. 3, 116—117.
- Hofferbert, W., 1948 Ein Vorschlag zur inneren Therapie der Kartoffelpflanze gegen die u. Orth, H., Pfirsichblattlaus mit Hilfe von E 605 f, Kartoffelwirtschaft 1, 31—33.
- Hovey, Ch., u. Bonde, R., 1948 *Physalis angulata*, a test plant for the potato leaf-roll-virus, Phytopathology 38, 505—507.
Ref. Biol. Abstr. 22, 1948, 25 478.
- Hutton, E. M., 1945 The relationship between necrosis and resistance to virus Y in the potato. II. Some genetical aspects, Austral. Counc. Sci. and Industr. Res. Jour. 18, 219—224.
Ref. Biol. Abstr. 20, 1946, 9083.

- Hutton, E. M., 1946 The relationship between necrosis and resistance to virus Y in the potato, III. Interrelations with virus C, Austral. Counc. Sci. and Indust. Res. Jour. 19, 273—282.
Ref. Biol. Abstr. 22, 1948, 10 482.
- Hutton, E. M., u. Bald, J. G., 1945 The relationship between necrosis and resistance to virus Y in the potato, I. Greenhouse results, Austral. Counc. Sci. and Indust. Res. Jour. 18, 48—52.
Ref. Biol. Abstr. 19, 1945, 17 482.
- Jahnel, H., 1940 Wuchsstoffuntersuchungen an abbaukranken Kartoffeln, II, Phytopath. Ztschr. 12, 312—317.
- Jermoljev, E., 1940 Serologie ve slechteni bramboru, Bramborarstvi a Prumysl 4, 159—160.
Ref. Biol. Abstr. 23, 1949, 13 036.
- Jermoljev, E., 1941 Serologie bei Kartoffelzüchtung, Ztschr. Pflanzenzüchtung 24, 104—107.
- Jermoljev, E., 1948 Tyrosinasa jako indikator zdravotního stavu bramborových hlíz, Bramborarsky a Lihovarsky Archiv 2, 13—17.
Ref. Biol. Abstr. 23, 1949, 13 035.
- Jermoljev, E., u. Hruska, L., 1939 Serologische Methode zur Feststellung der Kartoffelviruskrankheiten, Kartoffelbau 23, 125—126.
Ref. Forschungsdienst 9, 1940, 161.
Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 51, 1941, 147—148.
- Johnson, J., 1941 Chemical inactivation and the reactivation of the plant virus, Phytopathology 31, 679—701.
Ref. Bot. Zbl. 36, 1942, 126—127.
- Jones, L. K., Vincent, C. L., u. Buck, E. F., 1940 The resistance of progeny of Katahdin potatoes to viroses, Jour. Agr. Res. 60, 631—644.
- Kausche, G. A., 1939 a Zur Charakterisierung des Tabakmosaik- und Kartoffel-X-Virus mit der Goldsolreaktion, Biol. Zbl. 59, 194—221.
Ref. Ztschr. Pflanzenzüchtung 23, 1941, 502.
- Kausche, G. A., 1939 b Über Färbungsmöglichkeiten von pflanzlichem Virus, Biol. Zbl. 59, 536—541.
Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 50, 1940, 473.
- Kausche, G. A., 1939 c Über Versuche zum Nachweis und zur Sichtbarmachung von pflanzlichem Virus, Mitt. d. B. R. A., Heft 59, 15—23.
- Kausche, G. A., 1939 d Über die Bildung von hexagonalen Viruskristallen aus Suspensionen des Tabakmosaikvirus in vitro, Naturwiss. 27, 77—78.
Ref. Zbl. Bakt. II 101, 1939, 333.
- Kausche, G. A., 1939 e Viruskrankheiten bei Mensch, Tier und Pflanze, Wissenschaft und Praxis 2, Berlin, 111 S.
- Kausche, G. A., 1940 a Untersuchungen zum Problem der biologischen Charakterisierung phytopathogener Virusarten, Archiv f. d. ges. Virusforschung 1, 362—372.
- Kausche, G. A., 1940 b Ergebnisse und Probleme der experimentellen Virusforschung bei Pflanzen, Ber. dtsh. bot. Ges. 58, 201—222.
- Kausche, G. A., 1940 c Über den Mechanismus der Goldsolreaktion beim Protein des Tabakmosaik- und Kartoffel-X-Virus, Biol. Zbl. 60, 1—21.
Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 51, 1941, 46.
- Kausche, G. A., 1940 d Über den Mechanismus der Goldsolreaktion beim Protein des Tabakmosaik- und Kartoffel-X-Virus, Biol. Zbl. 60, 179—199.
Ref. Biol. Abstr. 16, 1942, 2907.
- Kausche, G. A., 1943 Zur Morphologie und Physiologie einiger tier- und pflanzenpathogener Virusarten, Mitt. d. B. R. A. 67, 57—70.

- Kausche, G. A., Untersuchungen zur Physiologie pflanzenpathogener Viren, und Pfankuch, E., Mitt. d. B. R. A. Heft 65, 24—25.
1941
- Kausche, G. A., Die Sichtbarmachung von pflanzlichem Virus im Übermikroskop, Pfankuch, E., Naturwiss. 27, 292—299.
u. Ruska, H., Ref. Zbl. Bakt. II 101, 1939, 333.
1939 Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 50, 1940, 266—267.
- Kausche, G. A., Beobachtungen über Schall- und Ultraschallwirkungen am Protein des Tabakmosaikvirus, Naturwiss. 29, 573—574.
Pfankuch, E., Ref. Bot. Zbl. 35 (177), 1942, 330.
u. Ruska, H.,
1941
- Kausche, G. A., Die Struktur der „kristallinen Aggregate“ des Tabakmosaikvirus-proteins, Biochem. Ztschr. 303, 221—230.
u. Ruska, H., Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 50, 1940, 473.
1939
- Kirkpatrick, Indicator plants for studies with the leaf roll virus of potatoes.
H. C., Amer. Potato Jour. 25, 283—290.
1948 Ref. Nachrichtenbl. d. B. Z. A. Braunsch. 1, 1949, 90.
Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 56, 1949, 44—45.
- Kirkpatrick, Yield losses caused by leaf roll of potatoes, Amer. Potato Jour. 20,
H. C., und 53—56.
Blodgett, Ref. Biol. Abstr. 17, 1943, 20 804.
F. M.,
1943
- Klapp, E., Wo stehen wir in der Bekämpfung des Kartoffelabbaues? Kartoffelbau 23, 69—72.
1939 Ref. Forschungsdienst 9, 1940, 73.
- Klapp, E., Der Gesundheitszustand des Kartoffelpflanzgutes nach Sorten und Landschaften, Pflanzenbau 17, 1—24.
1941
- Klapp, E., Arbeiten zur praktischen Bekämpfung des Kartoffelabbaues, Forschungsdienst, Sonderheft 16, 370—377.
1942
- Klapp, E., Einflüsse der Düngung mit und ohne Virusschutz auf den Pflanzwert der Kartoffel, Ztschr. Pflanzenkrankh. 53, 25—36.
1943
- Kleczkowski, Combination of potato virus X and tobacco mosaic virus with pepsin and trypsin, Biochem. Jour. 38, 160—167.
A., Ref. Biol. Abstr. 19, 1945, 17 484.
1944
- Köhler, E., Resistenzerscheinungen im Bereich der Viruskrankheiten, Mitt. d. B. R. A. Heft 59, 25—34.
1939 a
- Köhler, E., Zur Systematik des Kartoffel-X-Virus, Naturwiss. 27, 149; zitiert nach C. Stapp und R. Bercks 1939/40.
1939 b
- Köhler, E., Über die XE-Gruppe des Kartoffel-X-Virus, Zbl. Bakt. II 101, 29—40.
1939 c
- Köhler, E., Über das Auftreten abweichender Varianten bei den Cs-Stämmen des Kartoffel-X-Virus, Archiv f. d. ges. Virusforschung 1, 46—69.
1940 a
- Köhler, E., Der Virusnachweis an Kartoffeln, Mitt. d. B. R. A. Heft 61.
1940 b
- Köhler, E., Natronlauge als Schutzmittel gegen Virusübertragung, Nachrichtenbl. f. d. dtsh. Pflanzenschutzdienst 20, 82.
1940 c
- Köhler, E., Weitere Studien über die Viren der Y-Gruppe der Kartoffel, Phytopath. Ztschr. 12, 480—489.
1940 d
- Köhler, E., Über die mutationsauslösende Wirkung von Kartoffelpassagen auf verschiedene nekrotische Stämme des X-Virus, Zbl. Bakt. II 102, 100—110.
1940 e
- Köhler, E., Untersuchungen über die Y-Virus-Resistenz bei Kartoffeln, Züchter 12, 273—276.
1940 f

- Köhler, E.,
1941 a Über die Variabilität und Mutabilität pflanzenpathogener Virusarten, dargestellt am Kartoffel-X-Virus und am Tabakmosaikvirus, Biol. Zbl. 61, 298—328.
Ref. Ztschr. Pflanzenzüchtg. 24, 1942, 417.
Ref. Biol. Abstr. 23, 1949, 12 888.
- Köhler, E.,
1941 b Untersuchungen über die Systematik und Physiologie der Viruskrankheiten der Kartoffel, Mitt. d. B. R. A. Heft 63, 26—27.
- Köhler, E.,
1941 c Untersuchungen über die Viruskrankheiten der Kartoffel, und Desinfektionsversuche am Tabakmosaik- und Kartoffel-X-Virus, Mitt. d. B. R. A. Heft 65, 21—22.
- Köhler, E.,
1941 d Desinfektionsversuche an Rohsäften des Tabakmosaik- und des Kartoffel-X-Virus, Zbl. Bakt. II 103, 325—334.
- Köhler, E.,
1942 a Untersuchungen über das K-Virus der Kartoffel, 1. Mitt., Angew. Bot. 24, 118—130.
- Köhler, E.,
1942 b Über den Nachweis von Virus im Narbensekret viruskranker Pflanzen, Ber. dtsh. bot. Ges. 60, 384—387.
- Köhler, E.,
1942 c Über das Vorkommen von Eiweißkristallen in virusinfizierten Kartoffelnknollen, Nachrichtenbl. f. d. dtsh. Pflanzenschutzdienst 22, 59—60.
- Köhler, E.,
1942 d *Solanum demissum* Lindh. als mögliche Testpflanze des A-Virus der Kartoffel, Nachrichtenbl. f. d. dtsh. Pflanzenschutzdienst 22, 77—78.
- Köhler, E.,
1942 e Die Überempfindlichkeitsreaktion bei *Solanum nodiflorum* Jacq. gegenüber Stämmen des Tabakmosaik- und Kartoffel-X-Virus, Ztschr. Pflanzenkrankh. 52, 450—454.
- Köhler, E.,
1942 f Über unterschiedliche Vermehrungsgeschwindigkeit von Stämmen des Kartoffel-X-Virus, Zbl. Bakt. II 104, 401—406.
- Köhler, E.,
1943 a Untersuchungen über das K-Virus der Kartoffel, 2. Mitt., Angew. Bot. 25, 13—23.
- Köhler, E.,
1943 b Untersuchungen und Betrachtungen über Virusantagonismus im Pflanzenkörper, Mitt. I, Angew. Bot. 25, 313—323.
- Köhler, E.,
1943 c Über einige Probleme der allgemeinen Viruspathologie der Pflanzen, Mitt. d. B. R. A. Heft 67, 31—46.
- Köhler, E.,
1947 Das Verhalten der Pflanzen gegen Virusinfektionen, Versuch eines Systems der Resistenzerscheinungen unter besonderer Berücksichtigung der Kartoffelzüchtung, Festschrift Appel, B. Z. A. Berlin-Dahlem, 30—31.
- Köhler, E., und
Bärner, J.,
1942 Über den sogenannten latenten Virusbefall in deutschen Kartoffelsorten, Forschungsdienst 13, 14—18.
- Köhler, E., und
Bode, O.,
1943 Untersuchungen über die Variabilität der Stärkekorndform in der Gattung *Solanum*, Sectio *Tuberosum*, 1. Mitt., Züchter 15, 135—143.
- Köhler, E.,
Bode, O., und
Hauschild, I.,
1949 Vergleichende Untersuchungen über die Blattrollresistenz von 5 mittelspäten Kartoffelsorten, Nachrichtenbl. d. B. Z. A. Braunsch. 1, 81—82.
- Köhler, E., und
Hauschild, I.,
1947 Betrachtungen und Versuche zum Problem der „erworbenen Immunität“ gegen Virusinfektionen bei Pflanzen, Züchter 17/18, 97—105.
- Köhler, E., und
Heinze, K.,
1939 Zur Methodik der vergleichenden Sortenprüfung auf Y-Virus-Resistenz bei Kartoffeln, Züchter 11, 169—174.
- Köhler, E., und
Pauskens, J.,
1944 *Solanum demissum* Lindh. als Testpflanze verschiedener Mosaikviren, Züchter 16, 8—11.

- van Koot, J.,
1940 Viruszuivering en wat zij ons leert omtrent den aard van het virus, Tijdschr. Plantenziekten 46, 97—126.
Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 52, 1942, 546.
- Körner, W.,
1947 Pflanzzeit und Krankheiten bei der Kartoffel, Neue Mitt. f. d. Ldw. 2, 337.
- Larson, R. H.,
1943 A foliar mottle and necrosis in Chippewa potatoes associated with infection by a strain of the potato X-Virus, Phytopathology 33, 1216—1217.
Ref. Biol. Abstr. 18, 1944, 5456.
- Limasset, P.,
u. Cairaschi, E.-A.,
1941 Les maladies à virus des plantes, Monographies publiées par les stations et laboratoires de recherches agronomiques, Paris, 88 S.
Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 52, 1952, 405—406.
- Lucas, H.,
1940 Weitere Untersuchungen über den Wuchsstoffhaushalt abbaukranker Kartoffeln, Phytopath. Ztschr. 12, 334—350.
- Mai, W. F.,
1947 Virus X in the newer potato varieties and the transmission of this virus by the cutting knife, Amer. Potato Jour. 24, 341—351.
Ref. Biol. Abstr. 22, 1948, 10 049.
- Marchionatto, J. B.,
1941 Wilting of the terminal bud in potato (in Argentina), Internat. Bull. Plant Protect. 15, 161 M—162 M.
Ref. Biol. Abstr. 16, 1942, 19 094.
- McLean, J. G.,
und Kreutzer, W.-A.,
1944 a The determination of virus infection in the potato tuber by the use of ultraviolet light, Amer. Potato Jour. 21, 131—136.
Ref. Biol. Abstr. 18, 1944, 20 542.
- McLean, J. G.,
und Kreutzer, W.-A.,
1944 b Tests indicate ultraviolet light may be used to detect virus infected seed potatoes, Colorado Farm Bull. 6, 2—10.
Ref. Biol. Abstr. 19, 1945, 20 168.
- Melchers, G.,
1943 Die Darstellung des Nucleoproteids des Kartoffel-Y-Virus, Ber. dtsch. bot. Ges. 61, 89—90.
- Meißner, ?
1946 Verteilung und Häufigkeit der Abbaukrankheiten, Neue Mitt. f. d. Ldw. 1, 252.
- Müller, K. O.,
1939 a Die Züchtung abbaufester Kartoffelsorten, Mitt. f. d. Ldw. 54, 5—6.
- Müller, K. O.,
1939 b Über die Abbauresistenz der Kartoffel und die Züchtung abbaufester Kartoffelsorten, Zeitschr. Züchtung Reihe A Pflanzenzüchtung 23, 1—19.
Ref. Biol. Abstr. 16, 1942, 23 150.
- Müller, K. O.,
1940 Neuere Ergebnisse zur Resistenzzüchtung der Kartoffel unter besonderer Berücksichtigung der Krautfäule, Kranke Pflanze 17, 79—82, 108—110.
- Müller, K. O.,
1941 Über die Abbauresistenz der Kartoffel und die Züchtung abbaufester Kartoffelsorten, Ztschr. Pflanzenzüchtg. 23, 1—19.
- Nobrega, N. R.,
und Silber-
schmidt, K.,
1941 Estudos sobre o estado sanitario de algumas variedades de batatinhas peruanas, Biologico 7, 243—248.
Ref. Biol. Abstr. 16, 1942, 15 453.
- Oortwijn
Botjes, J. G.,
1939 Een zwakke stam van het virus van de grofmozaikziekte, Tijdschr. Plantenziekten 45, 25—29.
Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 49, 1939, 509.
Ref. Zbl. Bakt. II 101, 1939, 428.
- Oortwijn
Botjes, J. G.,
1940 De toepassing van een beschuttende enting als middel ter bestrijding van virusziekten bij de aardappelplant, Tijdschr. Plantenziekten 46, 181—193.
Ref. Biol. Abstr. 16, 1942, 21 132.

- Oortwijn
Botjes, J. G.,
1941 De invloed van bladrolziekte op de opbrengst van verschillende aardappelrassen, Tijdschr. Plantenziekten 47, 25—31.
Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 53, 1943, 218.
Ref. Zbl. Bakt. II 106, 944, 317.
Ref. Züchter 14, 1942, 23.
- Oortwijn
Botjes, J. G.,
1948 Verandering van de ziektesymptomen in aardappelplanten, lijdende aan het A-Virus, Tijdschr. Plantenziekten 54, 13—15.
Ref. Biol. Abstr. 23, 1949, 5228.
- Opitz, K.,
1940 Weitere Versuche über den durch Viruskrankheiten herbeigeführten Abbau der Kartoffel, Pflanzenbau 16, 323—342.
- Opitz, K.,
1946 Die Bedeutung der Witterung für den Abbau der Kartoffel, Neue Mitt. f. d. Ldw. 1, 150—151.
- Ossian-
nilsson, F.,
1943 Studier över de svenska potatisfältens insektsfauna och dess betydelse för spridning av virussjukdomar. I. Hemiptera, förekomst och utbredning, Stat. växtskyddsanst. medd. 39, 1—72.
Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 54, 1944, 218.
- Pétersons, L.,
1939 Über die Möglichkeit der Virusübertragung beim Schneiden der Kartoffeln, Nachrichtenbl. f. d. dtsh. Pflanzenschutzdienst 19, 108.
- Pétersons, L.,
1941 Über die Möglichkeit der Virusübertragung beim Schneiden der Kartoffeln, Mitt. d. B. R. A. Heft 63, 28—29.
- Pethybridge,
G. H.,
1939 History and connotation of the term „Blattrollkrankheit“ (Leaf-roll-disease) as applied to certain potato diseases, Phytopath. Ztschr. 12, 283—291.
- Pfankuch, E.,
1939 Über Darstellung und Eigenschaften pflanzlicher Viren, Mitt. d. B. R. A. Heft 59, 9—13.
- Pfankuch, E.,
1940 Über die Spaltung von Virusproteinen der Tabakmosaikgruppe, Biochem. Ztschr. 306, 125—129.
Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 52, 1942, 403.
- Pfankuch, E.,
1941 Zur Biochemie des Kartoffelabbaues (Physikochemie und Wirkungsweise von Virusproteinen), Mitt. d. B. R. A. Heft 65, 51—52.
- Pfankuch, E.,
und Hagen-
guth, K.,
1941 Polarographische Untersuchungen an Virusproteinen und normalen Proteinen (die Adsorptionsgleichgewichte Protein-Schwermetallion), Mitt. d. B. R. A. Heft 65, 62.
- Pfankuch, E.,
und Hagen-
guth, K.,
1943 Isolierung einiger pflanzlicher Viren, Naturwiss. 31, 370—371.
Ref. Bot. Zbl. 37, 1944, 119.
Ref. Zbl. Bakt. II 106, 1944, 307.
- Pfankuch, E.,
Kausche, G. A.,
u. Stubbe, G.,
J. E.,
1940 Über die Entstehung und die biologische und physikalisch-chemische Charakterisierung von Röntgen- und γ -Strahlen-induzierter Mutationen des Tabakmosaikvirusproteins, Biochem. Ztschr. 304, 238—258.
Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 51, 1941, 46—47.
- vanderPlank,
J. E.,
1944 Production of seed potatoes in a hot, dry climate Nature 153, 589—590.
Ref. Biol. Abstr. 18, 1944, 20 552.
- vanderPlank,
J. E.,
1948 The relation between size of plant and the spread of virus diseases. II. The aphid-borne potato virus diseases, Ann. Appl. Biol. 35, 45—52.
Ref. Biol. Abstr. 22, 1948, 22 337.
- Poisson, R.,
1940 a Sur la biologie de Myzodes (Myzus) persicae Sulz. en Bretagne, C. R. Acad. Sci. Paris 210 (8), 312—314.
Ref. Zool. Bericht 51, 1941, 568, S. 113.
- Poisson, R.,
1940 b Sur la reproduction agame de Myzus persicae (Sulz.) en Bretagne, C. R. Soc. Biol. Paris, 133, 634—636.
Ref. Zool. Bericht 51, 1941, 2004, S. 399.

- Pollinger, Th., Ursachen und Bekämpfung der Abbaukrankheiten der Kartoffel, Phosphorsäure 10, 53—66.
1941 Ref. Zbl. Bakt. II 104, 1941/42, 233—234.
- Profft, J., Über Fluggewohnheiten der Blattläuse im Zusammenhang mit der
1939 a Verbreitung der Kartoffelvirosen,
Arb. physiol. und angew. Entom. 6, 119—145.
- Profft, J., Grundsätzliches zum Kartoffelspätbau, Dtsch. ldw. Presse 66, 411—412.
1939 b
- Profft, J., Wanderungen und Flüge der Pflirsichblattlaus — Ausbreitungsmöglich-
1939 c keiten der Kartoffelvirosen,
Nachrichtenbl. f. d. dtsh. Pflanzenschutzdienst 19, 14—15.
- Profft, J., Über das Auftreten von Viroten und virusübertragenden Blattläusen
1940 in zeitlich gestaffelten Kartoffelpflanzungen Ostpommerns,
Ldw. Jahrb. 89, 922—935.
- Profft, J., Zur Verbreitung der grünen Pflirsichblattlaus *Myzodes* (= *Myzus*)
1942 *persicae* Sulz. in Norddeutschland im Zusammenhang mit dem Problem
des Kartoffelabbaues, Arb. üb. physiol. und angew. Entom. 9,
137—157.
- Quanjer, H. M., Die Abbaukrankheiten der Kulturpflanzen, besonders bei der Kar-
1939 a toffel, in: XVIII. Internat. Landw. Kongr. Dresden 1939,
Hauptberichte Sektion IV, 11—15.
Ref. Forschungsdienst 10, 1940, 107.
- Quanjer, H. M., Nieuwe inzichten in de aard der voor planten pathogene viren,
1939 b Tijdschr. Plantenziekten 45, 42—49.
Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 50, 1940, 598.
Ref. Zbl. Bakt. II 101, 1939, 472—473.
- Rademacher, Der Abbau der Kartoffel und das Auftreten der Kartoffelkellerlaus
B., (*Myzodes latysiphon* Dav.) im Jahre 1946; Saat und Ernte, Ztschr. f. Ar-
1947 beitstechnik und Betriebswirtsch. i. Landbau, Mannheim, Heft 5.
Ref. Nachrichtenbl. f. d. dtsh. Pflanzenschutzdienst 1, 1947, 58.
- Rademacher, Beobachtungen über die Kellerlaus (*Myzodes* [*Rhopalosiphoninus*]
B., *latysiphon*), Ztschr. Pflanzenkrankh. 56, 22—26.
1949
- Ramshorn, K., Über die Wirkung von β -Indolylessigsäure auf den sogenannten Kar-
1942 toffelabbau, Forschungsdienst, Sonderheft 16, 378—384.
- Resühr, B., Zur Chemie der Symptombildung viruskranker Pflanzen,
1942 Ztschr. Pflanzenkrankh. 52, 63—83.
- Riehm, E., Über die Zunahme der Pflanzenkrankheiten und Schädlinge,
1943 Ztschr. Pflanzenkrankh. 53, 3—12.
- Rippel, K., Zur Frage des Kartoffelabbaues, Ldw. Wochenbl. München, Sept., 4 S.
1948 Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 55, 1948, 351.
- Roberts, F. M., Experiments on the spread of potato virus between plants in con-
1948 tact, Ann. Appl. Biol. 35, 266—278.
Ref. Nachrichtenbl. d. B. Z. A. Braunsch. 1, 1949, 47.
Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 56, 1949, 46.
Ref. Biol. Abstr. 23, 1949, 2024.
- da Rocha-Lima, H., Methoden der Virusforschung,
Reis, J., und Urban und Schwarzenberg, Berlin und Wien, 384 S.
Silberschmidt, K.,
1939
- Ruska, H., Fragen der Virusforschung, Chemiker-Ztg. 65, 495.
1941 Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 53, 1943, 149.

- Ruska, H., Die Bedeutung der Übermikroskopie für die Virusforschung,
v. Borries, B., Archiv f. d. ges. Virusforschung 1, 155—169.
und Ruska, E.,
1939
- Sadasivan, A quantitative study of the interaction of viruses in plants, Ann.
T. S., Appl. Biol. 27, 359—367.
1940 Ref. Zbl. Bakt. II 106, 1944, 488.
- Samuel, C. K., Plant hosts of two important aphids, Myzus persicae (Sulzer) and
1940 Aphis maidis (Fitch) at Pusa, Indian Jour. Ent. 2, 244.
Ref. Biol. Abstr. 18, 1944, 23 007.
- Samuel, G., Discussion on potato virus diseases. I. Potato virus diseases: Intro-
1943 duction, Ann. Appl. Biol. 30, 80—82.
Ref. Biol. Abstr. 17, 1943, 25 213.
- Sanford, G. B., Observations on phloem necrosis of potato tubers,
and Grimble, Can. Jour. Res. Sect. C Bot. Sci. 22, 162—170.
J. G., Ref. Biol. Abstr. 18, 1944, 20 543.
1944
- Schultz, E. S., The effect of latent mosaic (virus X) on yield of potatoes in Maine,
und Bonde, R., Amer. Potato Jour. 21, 278—283.
1944 Ref. Biol. Abstr. 19, 1945, 7423.
- Schuster, O., Der Pflanzkartoffelbau, M. und H. Schaper, Hannover, 128 S.
1946
- Schwalb, H., Abriß über den derzeitigen Stand der Virusforschung, Sammelreferat,
1942 Züchter 14, 167—175.
- Scott, R. J., The effect of mosaic diseases on potatoes, Scottish Jour. Agric. 23,
1941 258—264.
Ref. Biol. Abstr. 17, 1943, 3045.
- Semsroth, H., *Solanum demissum* als Virus-Testpflanze, Züchter 15, 190—192.
1943
- Sessous, G., Versuche zur Einschränkung des durch Viruskrankheiten hervorge-
und Pielen, L., rufenen Abbaues der Kartoffel durch anbautechnische Maßnahmen,
1942 Jour. Landw. 89, 32—47.
Ref. Forschungsdienst 15, 1943, 76.
- Shands, W. A., *Brassica campestris* L. und *Raphanus raphanistrum* L. as breeding
Bronson, T. E., hosts of the green peach aphid, Jour. Econ. Entom. 35, 791—792.
und Simpson, Ref. Biol. Abstr. 17, 1943, 10 404.
G. W.,
1942
- Shands, W. A., The production of alate forms of *Myzus persicae* on *Brassica campe-*
und Simpson, stris in the greenhouse, Jour. Agric. Res. 76, 165—173.
G. W.,
1948
- Sheffield, Value of phloem necrosis in the diagnosis of potato leaf-roll, Ann.
F. M. L., Appl. Biol. 30, 131—136.
1943 Ref. Biol. Abstr. 18, 1944, 5465.
- Silber- O virus Y, una das principais causas da degenerescencia das batatinhas
schmidt, K., no estado de Sao Paulo, Biologico 8, 39—45.
u. Kramer, M., Ref. Biol. Abstr. 17, 1943, 3050.
1942
- Silber- Sobre as variantes do virus X das batatinhas no estado de Sao Paulo,
schmidt, K., Arq. Inst. Biol. 12, 27—58.
Nobrega, N. R., Ref. Biol. Abstr. 17, 1943, 10 291.
u. Kramer, M.,
1941
- Simon, S., Die Ertragsfähigkeit des Kartoffelpflanzguts verschiedener mährischer
1940 Provenienzen, Mitt. d. tschech. Akad. d. Landw. 15, 146—152.
Ref. Ztschr. Pflanzenzüchtg. 24, 1942, 293.

- van Slogteren, E.,
1943 De betekenis van de serologie voor het virus-onderzoek, Tijdschr. Plantenziekten 49, 1—21.
Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 54, 1944, 219.
- Smith, A. M.,
und Gillies, J.,
1940 The distribution and concentration of ascorbic acid in the potato (*Solanum tuberosum*), Biochem. Jour., 1312—1320.
Ref. Ztschr. Pflanzenzüchtg. 24, 1942, 612—613.
- Smith, K. M.,
1943 Discussion on potato virus diseases. III. Some practical difficulties in the production of virus-free seed potatoes, Ann. Appl. Biol. 30, 84—85.
Ref. Biol. Abstr. 17, 1943, 25 216.
- Smith, K. M.,
1946 Das Virus, der Feind des Lebens, Deutsche Übersetzung nach der 2. Aufl. von The Virus, Life's Enemy, A. Franke, Bern, 188 S.
- Söding, H.,
1942 Über den Wuchsstoffhaushalt abbaukranker Kartoffeln, Angew. Bot. 24, 114—117.
- Söding, H., und
Funke, H.,
1941 Über den Wuchsstoffhaushalt abbaukranker Kartoffeln, Phytopath. Ztschr. 13, 351—368.
- Söding, H.,
Köhler, E., und
Funke, H.,
1944 Über den Wuchsstoffhaushalt abbaukranker Kartoffelknollen, Phytopath. Ztschr. 14, 427—441.
- Stanley, W. M.,
1944 Soviet studies on viruses, Science 99, 136—138.
Ref. Biol. Abstr. 18, 1944, 20 549.
- Stanley, W. M.,
1947 Chemical studies on viruses, Rockefeller Inst. for Med. Res., Chem. and Eng. News Amer. Chem. Soc. 25, 3786—3791.
Ref. Züchter 19, 1948, 177—178.
- Stanley, W. M.,
und Loring,
H. S.,
1939 a Properties of virus proteins, Cold Spring Harbor Symposia for quant. Biol. Long Island, N. Y., 6, 341—360.
Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 52, 1942, 404.
- Stanley, W. M.,
und Loring,
H. S.,
1939 b Properties of purified viruses, IV. Congresso Internazionale di Patologia comparata, I. Vol. Relazioni Industrie Grafiche Italiane Stucchi, Milano 1939, 45—87.
- Stapp, C.,
1942 Serologischer Nachweis von X-, Y- und A-Virus der Kartoffel, Zbl. Bakt. II 105, 127—128.
- Stapp, C.,
1943 a Die serologische Virusdiagnose und ihre Bedeutung für den Kartoffelbau, Mitt. d. B. R. A. Heft 67, 6—30.
- Stapp, C.,
1943 b Über serologische Virusforschung und den diagnostischen Wert serologischer Methoden zum Nachweis der pflanzlichen, insbesondere der am Kartoffelabbau beteiligten Viren, Jour. Landw. 89, 161—188.
Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 54, 1944, 218.
- Stapp, C.,
1943 c Bedeutung und Wert der serologischen Virusdiagnose für die Kartoffelzüchtung, Züchter 15, 184—187.
- Stapp, C., und
Bercks, R.,
1939/40 Zur Frage des serologischen Nachweises von Kartoffelviren, Arb. d. B. R. A. 23, 21—30.
- Stapp, C., und
Bercks, R.,
1941 Über den serologischen Nachweis verschiedener bei Kartoffeln und anderen Kulturpflanzen auftretender Viren, Mitt. d. B. R. A. Heft 65, 46.
- Stapp, C., und
Bercks, R.,
1948 Über weitere Antrocknungsversuche mit Seren gegen Kartoffelviren, Phytopath. Ztschr. 15, 47—53.
- Stapp, C., und
Marcus, O.,
1943 Serologische Untersuchungen am Tabak über Ausbreitung und Verteilung der drei Kartoffelviren X, Y und A, Zbl. Bakt. II 105, 369—405.

- Stapp, C., und
Marcus, O.,
1944 Beiträge zur weiteren Vereinfachung der serologischen Virusdiagnose, Zbl. Bakt. II 106, 465—471.
- Stapp, C., und
Marcus, O.,
1948 Über das Verhalten von Antiseren der Kartoffel-X-Viren gegen bakterielle Zersetzung, Phytopath. Ztschr. 15, 39—46.
- Stellwaag, F.,
1941 Forschungsaufgaben des weinbaulichen Pflanzenschutzes, Forschungsdienst 11, 153—160.
- Stelzner, G.,
1941 Probleme der Kartoffelzüchtung, Forschungsdienst Sonderheft 14, 163—175.
- Stelzner, G.,
1942 Zur Frage der Virusübertragung durch den Samen, insbesondere des X-, Y- und Blattrollvirus der Kartoffel, Züchter 14, 225—234.
- Stelzner, G.,
u. Schwalb, H.,
1943 a Reaktion einer Reihe von Solanaceen auf Infektion mit A-, Y- und X-Virus der Kartoffel unter Berücksichtigung ihrer Brauchbarkeit als Testpflanze, Phytopath. Ztschr. 14, 497—511.
- Stelzner, G.,
u. Schwalb, H.,
1943 b Die Virusanfälligkeit von *Solanum demissum*-Herkünften, Züchter 15, 187—190.
- Stevenson, F. J., Inheritance of immunity from virus X (latent mosaic) in the potato, Schultz, E. S., Phytopathology 29, 362—365.
und Clark, C. F., Ref. Züchter 12, 1940, 101.
1939
- Stone, W. E.,
1942 Effects of some mild forms of mosaic on potato and a few other plants, Jour. Agric. Res. 65, 195—207.
- Störmer, K.,
1939 Kartoffelabbau und Pfirsichblattlaus, Dtsch. ldw. Presse 66, 548 u. 556.
- Störmer, K.,
1943 Maßnahmen zur Gesundheitspflege bei Pflanzkartoffeln, Mitt. f. d. Ldw. 58, 475—478.
- Störmer, K., u.
v. Bernuth, I., Auftreten von Viruskrankheiten an Kartoffeln im Jahre 1942.
1942 Mitt. f. d. Ldw. 57, 785—787.
- Störmer, K., u.
v. Bernuth, I., Zur Bekämpfung der virösen Abbaukrankheiten der Kartoffel.
1947 Festschrift Appel, B. Z. A. Berlin-Dahlem, 27—29.
- Störmer, K., u.
v. Bernuth, I., Neue Gesichtspunkte zum Thema Pflanzkartoffelgesundheit.
1948 Neue Mitt. f. d. Ldw. 3, 209—210 und 248—250.
- Stringer, A.,
1948 A note of resistance of *Solanum polyadenum* to aphids. The Ann. Rep. Agr. and Hort. Res. Sta. Long Ashton, 88—89.
Ref. Züchter 19, 1948, 179.
- Sukhov, K. S.,
1944 Salivary secret(ion) of the aphid *Myzus persicae* Sulz. and its ability to form a filtering apparatus, C. R. (Dokly.) Akad. Sci. URSS 42, 226—228 (Russ.).
Ref. Biol. Abstr. 19, 1945, 14 549.
- Takahashi,
W. N., und
Rawlins, T. E., An electron microscope study of two strains of potato X virus.
1946 Amer. Jour. Bot. 33, 740—742.
Ref. Biol. Abstr. 21, 1947, 7251.
- Tuthill, C. S.,
u. Decker, Ph., Losses in yield caused by leaf roll of potatoes.
1941 Amer. Potato Jour. 18, 136—139.
Ref. Biol. Abstr. 15, 1941, 19 467.
- Vasudeva, R. S., Virus diseases of potatoes in India. Masking of mosaic symptoms and
1946 yield in relation to mosaic, Indian Farming 7, 170—173.
Ref. Biol. Abstr. 21, 1947, 15 688 A.

- Vasudeva, R. S., Studies on the virus diseases of potatoes in India, I. Occurrence of und Lal, T. B., Solanum virus I.
1944 Indian Jour. Agric. Sci. 14, 288—295.
Ref. Biol. Abstr. 19, 1945, 20 134.
- Vasudeva, R. S., Studies in the virus diseases of potatoes in India, III. Occurrence of und Rama-moorthy, C. S., Solanum virus 3 Murphy and M'Kay.
1946 Indian Jour. Agric. Sci. 16, 206—207.
Ref. Biol. Abstr. 23, 1949, 5231.
- Vengris, J., Praktische Auswirkungen der Viruskrankheiten bei Kartoffeln, Diss.,
1939 Bonn, 62 S.
- Völk, J., Vorläufige Mitteilung über die Kellerlaus, *Rhopalosiphoninus latysiphon*
1949 Davids, Nachrichtenbl. d. B. Z. A. Braunschw. 1, 33—36.
- Volkart, A., Kartoffelanbau in 1425 m ü. NN, Ernährung der Pflanze 35, 154—155.
1939
- Vorob'eva, M. N., The nitrogen exchange in plants infected by virus, Izvestiia Akademii
1939 Nauk SSSR Ser. Biol., 1103—1115 (Russisch).
Ref. Biol. Abstr. 14, 1940, 16 816.
Ref. Ztschr. Pflanzenkrankh. 54, 1944, 158.
- Wahlen, F. T., Was fordert unsere Zeit von der schweizerischen Landwirtschaft?
1939 Schweiz. ldw. Mh. Bern-Bümplitz 17, 304—326.
Ref. Forschungsdienst 11, 1941, 114.
- Watson, M. A., A comparative study of the transmission of hyoscyamus virus 3,
und Roberts, F. M., potato virus Y and cucumber virus 1 by the vectors Myzus persicae
1939 (Sulz.), M. circumflexus (Buckton) and Macrosiphum gei (Koch), Proc. Roy. Soc. Ser. B Biol. Sci. 127, 543—576.
Ref. Biol. Abstr. 14, 1940, 7613.
Ref. Forschungsdienst 12, 1941, 37.
- Watson, M. A., Evidence against the hypothesis that certain plant viruses are trans-
und Roberts, F. M., mitted mechanically by aphids, Ann. Appl. Biol. 27, 227—233.
1940 Ref. Biol. Abstr. 15, 1941, 13 704.
- Wilson, J. H., The use of the phloroglucinal test for diagnosis of leaf roll in potatoes.
1948 Jour. Austral. Inst. Agr. Sci. 14, 76—78.
Ref. Biol. Abstr. 23, 1949, 12 907.
- Zirnitis, J., Pflanzenpathologie im Ostland, 6. Mitt., Die Blattlausfauna der Kar-
1944 toffel in Lettland, Zeitschr. angew. Entom. 30, 381—390.
- Verschiedene Autoren, Die Abbaukrankheiten bei den Kulturpflanzen, besonders bei der Kar-
1939 toffel, XVIII. Internat. Landw. Kongreß Dresden, Spezialberichte Sektion IV, 15—63.
Ref. Forschungsdienst 10, 1940, 39.
- Amtsblatt für Niedersachsen, Nr. 8, vom 16. 4. 1947,
1947 Verordnung zur Bekämpfung der Viruskrankheit der Kartoffel, im Nachrichtenbl. f. d. dtsh. Pflanzenschutzdienst 1, 1947, 76.
- Niedersächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt vom 15. 10. 1948,
1948 Viruskrankheiten der Kartoffel, Auszug im Nachrichtenbl. f. d. dtsh. Pflanzenschutzdienst 2, 1948, 159.

